NAZIONALE
B. Prov.
IV
1119
VITT. EM. III
NAPOLI
BIBLIOTECA

BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XX

Palchetto
Num.° d' ordine 28 33001

B. Rom.
IV
1419-1422

SBN
G1h899

ÉLÉMENS
DE FORTIFICATION,
DE
L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE
DES PLACES.

CONTENANT plusieurs Systêmes nouveaux, la comparaison de ces Systêmes entre eux, & avec ceux des Auteurs les plus célebres, la Fortification irréguliere & celle de campagne, de nouvelles Méthodes pour la conduite des Siéges, &c.

PAR M. TRINCANO,

Ingénieur Extraordinaire de Sa Majesté pour les Princes Etrangers, Professeur de Mathématiques & de Fortifications de l'École Militaire de la Compagnie des Chevaux-Légers de la Garde Ordinaire du Roi, des Pages de la Chambre de Sa Majesté, de ceux de la Reine, de Monsieur, de ceux de Monseigneur le Comte d'Artois & de Madame la Comtesse d'Artois; Associé Etranger de l'Académie d'Angers.

NOUVELLE EDITION, revue, corrigée & augmentée.

TOME PREMIER.

A TOUL,
Chez JOSEPH CAREZ, Imprimeur-Libraire.
Et se vend aussi à PARIS,
Chez { CELLOT, Imprimeur-Libraire, rue Dauphine.
JOMBERT, Libraire, rue Dauphine.
ROYÉS, Libr. Quai des August. près le Pont-Neuf.
A VERSAILLES, chez BLAISOT, Libraire, rue Satory.

M. DCC. LXXXVI.
Avec Approbation & Privilége du Roi.

AU ROI.

SIRE,

C'est dans les annales de la vertu, c'eſt à la tête d'un ouvrage utile, que la poſtérité aime ſur-tout à lire le nom des Souverains. Protéger les Lettres, encourager les Arts, faire le bonheur de tout un peuple, fut de tout tems le plus bel appanage de la toute-puiſſance Royale; c'eſt le vôtre, Sire, & je regarde la faveur ineſtimable que m'a

accordé VOTRE MAJESTÉ, *de publier ſous ſes auſpices un Ouvrage deſtiné à l'inſtruction des Chevaux-Légers de ſa Garde ordinaire, des Pages de ſa Chambre, & néceſſaire à la Nobleſſe Militaire en général, comme la plus brillante récompenſe de mes travaux. Puiſſent-ils,* SIRE, *juſtifier l'honneur que je reçois.*

Je ſuis, avec un très-profond reſpect,

SIRE,

DE VOTRE MAJESTÉ,

Le très-humble, très-obéiſſant, très-fidele & très-ſoumis ſerviteur & ſujet,

TRINCANO.

PRÉFACE.

LA FORTIFICATION, comme la plûpart des connoiſſances humaines, doit ſon origine à la néceſſité, ſes premiers progrès preſque à la ſeule expérience, & ſi jamais elle arrive à ſa perfection, c'eſt au génie, ou plutôt au concours du génie & de l'expérience qu'elle la devra, comme elle lui doit les progrès rapides qu'elle a faits dans les ſiecles voiſins du nôtre.

En liſant l'hiſtoire de cette Science on eſt d'abord étonné que l'expérience de plus de quatre mille ans, n'ait produit, ſur un ſujet auſſi intéreſſant, que des ſyſtêmes informes & mal combinés; & l'on eſt tenté de croire que, pendant ce long eſpace, il ne s'eſt trouvé aucun homme de génie qui ſe ſoit occupé de la perfection de cet Art, dans lequel nos fortificateurs modernes ont fait de ſi grandes découvertes.

Ne nous preſſons pas d'imputer aux grands hommes des ſiecles paſſés, une négligence qui ſeroit impardonnable. Conſidérons plutôt que ſi le problême n'a pas été réſolu,

c'eſt la nature même du problême qui en eſt la cauſe principale.

La queſtion s'eſt toujours réduite, de la part de l'aſſiégé, à chercher des obſtacles ſupérieurs aux moyens de l'aſſiégeant, & de la part de l'aſſiégeant, à trouver des moyens ſupérieurs aux obſtacles. Mais comme l'eſpece des moyens de part & d'autre n'étoit pas déterminée, & que le nombre des poſſibles eſt infini, le problême étoit ſuſceptible d'une infinité de ſolutions. Sans jamais changer de nature, il changeoit d'état à chaque nouvelle invention favorable à l'attaque ou à la défenſe; & la ſupériorité, comme nous le verrons dans le commencement de cet Ouvrage, paſſoit ainſi de l'une à l'autre alternativement, ſans cependant que, dans aucun cas, on pût être aſſuré de ne pas ſe trouver en défaut, malgré la plus grande prévoyance; parce qu'outre les précautions qu'on pouvoit prendre contre les moyens connus, on avoit toujours à craindre quelque moyen nouveau de la part de ſon ennemi. On voit donc que, ſi nous attachons l'idée de la perfection d'un Art, à la faculté de remplir ſon objet dans tous les cas poſſibles, nous ne devons pas être ſurpris que dans cet état des choſes l'Art de fortifier

n'ait pas atteint ſa perfection, puiſqu'il ne pouvoit pas l'atteindre.

Cependant il faut convenir qu'il ne ſeroit pas reſté ſi loin de ſon but ſi l'on ſe fût appliqué davantage à connoître ſes véritables principes, & ſi chaque âge avoit eu ſoin de tranſmettre ſes découvertes à la poſtérité. Au défaut de livres deſtinés uniquement à cet uſage, l'hiſtoire auroit dû ſe charger de ce dépôt précieux; mais il ne paroît pas qu'elle ait été écrite dans cette vue. Les hiſtoriens, plus Rhéteurs que Militaires, dans le détail des événemens, s'attachent principalement aux circonſtances qui pouvoient en rendre le récit agréable; ils en marquent la ſuite, la liaiſon, l'influence des uns ſur les autres; ils en développent même les cauſes morales avec beaucoup de ſagacité; mais ils n'ont pas la même attention pour les cauſes phyſiques, ils ne les développent que légérement, & ne deſcendent pas juſqu'aux cauſes premieres, les ſeules cependant qui auroient pu répandre des lumieres ſur l'Art de fortifier. S'ils parlent des ouvrages de fortification & des manœuvres d'un ſiége, on ne voit pas que ce ſoit dans le deſſein d'en faire ſentir les défauts ou les avantages. Tite-Live lui-même, un des meilleurs hiſtoriens de l'antiquité, ne nous parle des ſublimes inventions

d'Archimede que d'une maniere vague, qui ne renferme aucun moyen d'en connoître les principes ni de les imiter.

Malgré de ſi grands obſtacles, une longue expérience avoit produit, ſinon des ſyſtêmes ſavamment combinés, du moins quelques connoiſſances utiles, lorſque le hazard fit inventer la poudre. A cette époque mémorable, l'expérience de tant de ſiecles ne fut plus rien, tous les moyens connus juſqu'alors devinrent inſuffiſans, furent abandonnés, & la fortification fut réduite à ſes premiers élémens. Depuis ce tems tout l'Art conſiſte dans la meilleure maniere d'employer ce terrible moyen & de ſe mettre à l'abri de ſes effets. Par-là le problême a changé de nature puiſqu'il entre dans ſes données une conſtante qu'il n'avoit pas auparavant.

L'invention de la poudre produiſit une révolution dans l'ordre des choſes, mais elle ne fit pas les mêmes effets ſur les eſprits. On négligea long-tems encore le ſoin de recueillir & de raſſembler les leçons de l'expérience, & d'établir ſur ce fondement les principes de l'Art. Enfin on commença d'écrire ſur la fortification; des fortificateurs qu'on peut regarder comme habiles, eu égard au tems, ſe tranſmirent ſucceſſivement leurs lumieres,

& l'Art commença à marcher moins lentement. Les plus eſtimables de ces Ingénieurs ſont Errard de Bar-le-Duc, Marollois, le Chevalier de Ville, le Comte de Pagan & Mallet. Vauban vint après ces hommes célebres, profita de leurs lumieres, corrigea leurs défauts, & les laiſſa bien loin derriere lui : ce grand homme a tout-à-coup porté l'Art de fortifier à un degré ſi éminent qu'on a douté long-tems qu'il fût poſſible d'aller plus loin que lui.

Pendant que Vauban marchoit à grands pas dans la carriere qu'il s'étoit tracée à lui-même, la patrie de Tromp & de Ruiter lui oppoſoit un émule. Coehorn, par des ouvrages qui portent l'empreinte du génie, s'élevoit juſqu'à l'Ingénieur François. Je pourrois m'étendre ici ſur ſes talens extraordinaires, mais j'ai dit qu'il étoit digne de marcher à côté de Vauban, c'en eſt aſſez pour ſa gloire; il n'eſt point d'homme aſſez vain pour ſe croire au deſſus de cet éloge.

Ces deux grands hommes ont enrichi leur ſiecle par leurs découvertes. Mais quelque vaſte que ſoit un génie, il tient toujours à l'impuiſſance humaine. Celui même de Coehorn & de Vauban n'embraſſe pas en entier la chaîne immenſe des cauſes & des

effets; ils ont mieux connu que leurs prédéceſſeurs les vrais principes de l'Art de fortifier, ils les ont mieux approfondis, ils en ont tiré des conſéquences plus juſtes & plus approchées du but; mais ils n'ont pas vu tout ce que ces principes renferment. J'ai lu leurs écrits avec l'enthouſiaſme qu'inſpirent les ouvrages de génie; en les étudiant j'ai remonté juſqu'aux principes les plus reculés de leurs ſyſtêmes, & mes découvertes ſont des rameaux de cette ſource féconde; c'eſt dans la vue d'être utile que j'oſe les offrir au public; ſi l'on n'en retire pas tout l'avantage que je deſirerois, j'eſpere du moins qu'à mon exemple, des hommes plus éclairés s'occuperont de tout leur pouvoir à perfectionner une ſcience qui tient de ſi près au bien général des nations dont elle peut aſſurer la tranquillité: c'eſt ſous ce point de vue que nous allons la conſidérer; ce qu'il ne paroît pas qu'on ait fait juſqu'ici.

Demander s'il eſt bon d'avoir des places bien fortifiées, ce ſeroit demander ſi l'état de foibleſſe eſt préférable à l'état de puiſſance. Celui qui éleveroit ce doute ne feroit pas attention qu'un peuple foible n'eſt jamais libre qu'en apparence : mais qu'en effet il eſt eſclave des états, ſes voiſins, dont la

puiſſance ſubjugue la volonté de ceux qui le gouvernent, & l'accoutume à ſe regarder comme heureux lorſque la paix ne lui coûte que des richeſſes. Cette vérité, qui ſemble n'intéreſſer que les états qui ſe ſoutiennent moins par la force que par la politique, peut cependant avoir beaucoup d'influence ſur tous les Gouvernemens en général.

Le véritable intérêt des nations eſt moins de dominer que de n'être pas dominées. La paix eſt le plus grand bien qu'elles puiſſent deſirer, & rien n'eſt plus capable de la maintenir qu'un équilibre de puiſſance aſſez ſolidement établi pour faire perdre à l'ambition toute eſpérance de le troubler. Heureuſement cet équilibre paroît être le vœu preſque de l'Europe entiere. J'aime à me perſuader que cet état heureux n'eſt pas une chimere; & je crois pouvoir dire ſans crainte, que ſi quelque choſe peut le réaliſer, c'eſt à la perfection de l'Art de fortifier que la gloire en eſt réſervée. La fortification eſt toute à l'avantage de la foibleſſe, cet équilibre eſt ſon effet naturel.

Il n'eſt donc point d'objet plus digne des grands génies : & quand je les invite à marcher ſur les traces de Vauban & de Coehorn, je les invite à devenir les bienfaiteurs de l'humanité.

On pourra m'objecter que les fortificateurs ne peuvent travailler pour leur patrie ſans travailler pour ſes ennemis; qu'en augmentant également les deux côtés de la balance, on ne peut augmenter l'équilibre ni détruire l'inégalité; & qu'ainſi dans tous les cas, les nouvelles découvertes en fortification ne peuvent produire aucun effet deſirable.

Cette objection qui ſeroit ſans replique, s'il s'agiſſoit de donner à une nation la ſupériorité qu'elle n'auroit pas, devient ici la véritable ſolution du problême. Sans doute qu'en augmentant mes moyens, j'augmente ceux de mes ennemis, mais qu'importe que je les rende forts, ſi je me rends invulnérable. Il eſt d'ailleurs à remarquer que la force que je leur donne ne ſauroit agir contre celle que je mets de mon côté, & ſi je ne veux que mon repos, qu'ai-je à craindre d'une force locale qui ne ſauroit ſe tranſporter? Eſt-ce avec leurs places fortes qu'ils viendront m'attaquer dans les miennes? Ces vérités ſont palpables, & ſi jamais on parvient à donner une ſupériorité décidée & conſtante à la défenſe ſur l'attaque, un État, & ſurtout un État qui, par ſon peu d'étendue, eſt plus foible que ſes voiſins, pourra toujours, en s'enveloppant dans une chaîne de

places fortes, mettre ſes ennemis dans l'impuiſſance de lui nuire.

Je ſens parfaitement qu'un ſyſtême de fortification capable de mettre une place forte à toute épreuve, n'eſt pas facile à imaginer; mais ſon impoſſibilité n'eſt pas démontrée. Il n'en eſt pas de la guerre des ſiéges comme de la guerre de campagne : dans celle-ci tous les moyens ſont communs aux deux partis; une arme, une ruſe nouvelle ne procurent qu'une ſupériorité momentanée, & l'inventeur peut à ſon tour en devenir la victime. Dans la guerre des ſiéges les moyens de l'aſſiégé ne ſont pas les mêmes que ceux de l'aſſiégeant; ſans cela comment de petits corps de troupes réſiſteroient-ils à de nombreuſes armées? Ils ont à la vérité les uns & les autres des moyens qui leur ſont communs; mais obſervons bien que ce ne ſont que des acceſſoires, & que les moyens principaux different eſſentiellement. L'aſſiégeant employe contre l'aſſiégé une force active dont le *maximum* eſt connu. L'aſſiégé oppoſe à cette force active une force immobile qui lui réſiſte par ſa propre maſſe; or cette maſſe peut être augmentée à l'infini : avantage qu'on ne ſauroit donner au canon dont la force, quoique très - grande, a cependant des limites.

Je conviens que tous les procédés de la nature ne nous ſont pas connus, & qu'il peut exiſter un agent plus violent encore que la poudre; mais ſi cet agent exiſte, il n'eſt pas à deſirer qu'on le découvre : les hommes, pour ſe détruire, n'ont-ils pas aſſez d'un moyen plus redoutable dans leurs mains que la foudre même dont il eſt l'image?

Quoiqu'il en ſoit, il paroît que dans l'état des choſes, l'Art de fortifier eſt ſuſceptible, ſinon d'une perfection abſolue, au moins d'une perfection relative, & qu'on peut donner à la défenſe une ſupériorité aſſez grande & aſſez conſtante pour éteindre, parmi les peuples de l'Europe, cet eſprit de conquêtes qui trouble ſi ſouvent la tranquillité générale.

Je le répete, c'eſt au Génie à nous amener cette heureuſe révolution. J'obſerverai ſeulement que la nature du problême exigeroit peut-être qu'on s'écartât un peu des voies ordinaires. Il eſt tout naturel de penſer qu'en multipliant les ouvrages de fortification on multiplie les obſtacles contre l'attaque, & que le moindre effet qu'on puiſſe en attendre eſt de retarder la chûte des villes aſſiégées. C'eſt la méthode qu'on a ſuivie juſqu'ici,

& que j'ai ſuivie moi-même, parce que je n'en connois pas de meilleure : cependant aucun de ces différens ouvrages, dont un ſyſtême eſt compoſé, ne ſe défend abſolument par lui-même; il a beſoin, pour ſa défenſe, du feu des autres ouvrages, & par conſéquent des bras & de la vigilance de la garniſon, qui par-là, ſe trouve expoſée à des fatigues & à des dangers continuels. De plus, cette néceſſité de défenſe réciproque, exige pour chaque ouvrage une maniere de conſtruction relative à lui-même, ainſi qu'aux ouvrages circonvoiſins, deux points eſſentiels & d'autant plus difficiles à réunir qu'ils ſe nuiſent mutuellement. Toutes ces conſidérations rendent la fortification fort épineuſe & fort compliquée : ne ſeroit-il pas plus ſimple qu'un ouvrage ſeul réunit la force de de tous? Cet enſemble pourroit enfin devenir une maſſe inébranlable, & par-là même la perfection de l'Art.

En attendant cet événement deſirable, il ſera toujours très-important d'étudier avec ſoin les ſyſtêmes connus juſqu'ici, afin d'en pouvoir mettre à profit tous les avantages & même les défauts. Plus on étendra la ſphere des connoiſſances ſur cet objet, plus on reſſerrera celle des événemens inopinés, des

coups du hazard, des inventions ſubites, des fautes des Gouverneurs; tous ces objets ont une grande influence ſur les ſuccès d'un ſiége: en diminuer la ſomme, c'eſt diminuer la ſomme des obſtacles qui s'oppoſent à l'établiſſement de cet heureux équilibre auquel l'Art de fortifier peut nous conduire.

C'eſt cette augmentation de connoiſſances & de reſſources qui fut mon ſeul objet lorſque je donnai au public la premiere édition de cet ouvrage : dans cette vue, je crus devoir m'attacher particuliérement à développer les principes de l'Art important qui en fait le ſujet, à les ranger dans l'ordre le plus convenable, afin de rendre l'étude de cet Art & plus facile & moins rebutante pour les jeunes Officiers. En expoſant, dans le plus grand détail, les ouvrages que les grands maîtres nous ont laiſſé ſur cette matiere, je propoſai avec confiance les réflexions que me ſuggéroit l'examen de leurs différens ſyſtêmes; je n'héſitai point à relever les erreurs qui me parurent leur être échappées; je montrai les défauts que je crus appercevoir dans leurs conſtructions; j'indiquai les moyens qui me ſemblerent les plus convenables pour y remédier, perſuadé que les progrès d'un Art quelconque dépendent

entiérement de la diſcuſſion réfléchie de ſes principes, & que c'eſt une adulation peu digne de la mémoire des grands hommes, que d'admettre, ſans examen, des ſyſtêmes qu'eux-mêmes ne nous ont propoſés qu'avec la modeſtie & les doutes du Génie.

Malgré l'évidence de cette maxime, on a pouſſé la prévention juſqu'à m'objecter que l'Art de fortifier eſt parvenu à ſon plus haut degré, par les découvertes des Vauban & des Coehorn qui ont fixé les limites auxquelles cet Art peut atteindre, & qu'il eſt déſormais inutile de diriger ſes recherches de ce côté? Une pareille opinion ſeroit auſſi décourageante que peu fondée; ſi dans tous les âges on eût raiſonné de même, les Arts & les Sciences ſeroient encore au berceau. M M. de Coehorn & de Vauban étoient trop grands pour penſer ainſi. Ils étudierent les ouvrages des anciens Ingénieurs, ils mirent à profit les découvertes du Chevalier de Ville & du Comte de Pagan, & ſi le champ qu'ils parcoururent étoit vaſte, on doit croire que celui qu'ils nous ont laiſſé ne l'eſt pas moins. Il eſt quelquefois poſſible de remonter à l'origine d'une ſcience, mais il eſt au deſſus du pouvoir du Génie lui-même d'en trouver toutes les applications & d'en déterminer

l'étendue. Celui qui marqueroit du doigt les bornes des connoiſſances humaines, ne ſeroit pas un homme, il ſeroit un Dieu.

Il eſt un autre point ſur lequel on a attaqué vivement mon ouvrage; on a prétendu que la connoiſſance de la fortification devoit être excluſivement réſervée aux Ingénieurs, qu'eux ſeuls pouvoient poſſéder cet Art à fond, & qu'il étoit même dangereux que d'autres le cultivaſſent. Sans avoir pu reconnoître quel eſt le danger que ſemble craindre l'auteur de cette aſſertion, je lui répondrai, d'après ſes propres termes, que *les Ingénieurs doivent compte de leurs travaux aux Chefs de corps, aux Officiers Généraux & aux Miniſtres.* Eh! comment ceux-ci pourront-ils apprécier leurs talens, s'ils ne ſont eux-mêmes verſés dans les connoiſſances dont ils ont à juger? Il importe donc aux Officiers ſupérieurs ainſi qu'à tous ceux qui ſe deſtinent à l'Art militaire; de s'inſtruire dans l'Art de la fortification qui en fait partie. C'eſt ce que j'avançois dans la préface de mon ouvrage; & je ne prétendois pas dire autre choſe.

Le même auteur ajoûte que cette multitude de livres ſur la fortification ne peut être que dangereuſe pour les jeunes Ingénieurs, que, ſans y puiſer une connoiſſance préciſe des principes

principes de l'Art, ils s'égarent dans de vains ſyſtêmes, & acquierent un eſprit giganteſque qui les écarte toujours des juſtes proportions qu'ils doivent obſerver. Sans doute il ſeroit hors de propos qu'un jeune homme, abſolument ignorant des regles d'un Art, commençât par étudier les ſyſtêmes imaginés par des théoriciens conſommés. Mais depuis quand a-t-on prétendu reſſerrer l'imagination dans les bornes étroites d'un petit nombre de regles? Que penſeroit-on d'un architecte qui, pénétré d'un profond reſpect pour ſon Vignole, regarderoit ſes préceptes comme des loix inviolables, & qui, ſervile imitateur de ſon maître, n'oſeroit donner à l'édifice qu'il ſeroit chargé de conſtruire, toute la beauté dont il le verroit ſuſceptible? On ne ſauroit trop le répéter, les regles ſont la mort du génie; ce ſont des routes qui peuvent conduire au but; un eſprit ordinaire ne peut ſe diſpenſer de les ſuivre ſans s'égarer; mais ſi le génie qui les a tirées du néant, apperçoit des moyens plus efficaces, plus faciles & plus féconds, fait-il un crime de les préférer? Concluons-en donc que l'étude des bons & même des mauvais ouvrages, eſt néceſſaire pour hâter les progrès des jeunes artiſtes: ce n'eſt que par la multitude des

comparaiſons qu'ils acquerront ce jugement ferme & ſolide, cet eſprit inventif qui leur dicteront de nouveaux chefs-d'œuvres & inſcriront leurs noms dans les faſtes de la poſtérité.

Et ne voyons-nous pas en effet les ſanctuaires des Arts, les Académies de Peinture, de Sculpture & d'Architecture, exciter de tout leur pouvoir l'émulation parmi les éleves; & lorſque ceux-ci ont obtenu le ſuffrage des maîtres, ne les envoyent-ils pas au dehors pour y mettre à contribution les chefs-d'œuvres des Artiſtes étrangers? Ces Académiciens illuſtres, loin d'imaginer avec mon critique que l'on doive ſe contenter des vieux principes de l'école, de l'Architecture des Vignoles, des Perrault, des Vitruves, des Daviler, ſont perſuadés au contraire qu'un jeune Artiſte ne ſauroit trop voir, trop étudier, trop examiner; & que par conſéquent on ne ſauroit trop lui préſenter de modeles différens pour éclairer ſon jugement, accroître ſes connoiſſances & échauffer ſon imagination.

Si ce principe eſt d'une vérité ſi évidente pour les beaux Arts, j'oſe eſpérer qu'on ne m'en conteſtera pas l'application à l'Art de fortifier, d'attaquer & de défendre les pl

es

& perſuadé que mon critique eſt ſeul de ſon avis, je préſente, avec confiance, au public & à mes ſupérieurs, cette nouvelle édition de mon ouvrage, dans laquelle, profitant des obſervations qui m'ont été faites, j'ai corrigé ſoigneuſement les erreurs ou les négligences qui pouvoient m'être échappées; j'ai tranſpoſé ce qui ne m'a pas paru placé dans l'ordre convenable; j'ai étendu ce qui n'avoit pas été ſuffiſamment développé; en un mot, je n'ai épargné ni ſoins, ni travaux pour rendre cette nouvelle édition digne des ſuffrages de mes ſupérieurs, utile aux jeunes Éleves dont l'inſtruction m'eſt confiée, & propre à abréger les recherches des gens éclairés.

Je joins ici le tableau ſommaire des différentes parties qui compoſent ce traité. On pourra voir, par le choix des objets, que mes veilles & mes travaux n'ont jamais eu d'autre but que l'utilité publique.

1°. Je donne des définitions exactes, des principes raiſonnés, une idée de la fortification des anciens, ſon origine, ſes progrès juſqu'à la fortification moderne.

2°. La conſtruction du premier ſyſtême de M. de Vauban, & celle de tous les ouvrages extérieurs, avec leurs profils, leurs dénominations, leurs avantages, leurs défauts,

la maniere de les rectifier, les raiſons qui autoriſent les changemens que je propoſe. Je mets le lecteur en état de juger par lui-même, de réfléchir, de former des projets utiles, de ne point adopter un ſyſtême par vénération pour ſon auteur, en un mot, d'examiner ſans prévention.

3°. Je traite des batardeaux, des écluſes, des ouvrages au delà du glacis, des contremines, de la maniere de faire ſauter un terrein pluſieurs fois, avec le calcul relatif aux mines.

4°. Je traite des citadelles; je releve l'erreur où l'on a été juſqu'ici de leur donner la forme du quarré ou du pentagone; je donne une nouvelle méthode de conſtruire une citadelle à moins de frais, plus forte, & qui n'a aucun des défauts des citadelles ordinaires.

5°. Je donne les ſyſtêmes des auteurs qui ſe ſont le plus diſtingués dans l'Art de fortifier, tels que ceux *d'Errard de Bar-le-Duc*, *de Marolois*, *du Chevalier de Ville*, *du Comte de Pagan & de Mallet*, les deuxieme & troiſieme ſyſtêmes de M. de Vauban, le premier de M. de Coehorn, celui de M. d'Herbort, mes neuf anciens ſyſtêmes auxquels j'ai joint deux *Méſalegues* ou fortifications perpendiculaires, enfin deux ſyſtêmes renforcés de mon fils.

6°. Je fais l'analyſe de tous les ſyſtêmes de ces auteurs ; je développe leurs défauts & leurs avantages ; je compare mon premier ſyſtême avec ceux de M M. de Vauban & de Coehorn ; & l'on voit en quoi il leur eſt préférable : j'expoſe les difficultés qu'on rencontreroit dans l'attaque d'une place bâtie ſelon un de mes onze ſyſtêmes, ou des deux de mon fils.

7°. Je donne une nouvelle diſpoſition de paliſſades, ſupérieure à celle dont on fait uſage aujourd'hui ; je donne une nouvelle conſtruction de cavaliers & de batteries couvertes, bien ſupérieure à tout ce qu'on a imaginé à ce ſujet juſqu'ici.

8°. J'expoſe les principes de la fortification irréguliere ; je donne deux méthodes courtes & faciles de fortifier toutes ſortes de terreins irréguliers ; j'en fais l'application à une place irréguliere de neuf côtés, traverſée par une riviere, avec la diſpoſition des ouvrages extérieurs que je juge propres à rendre cette place recommandable. Cette application peut ſervir d'exemple aux Ingénieurs, pour tous les terreins irréguliers qu'ils auroient à fortifier ; j'enſeigne à tracer ſur le terrein un plan de fortification, & la maniere d'employer les matériaux dans la conſtruction.

9°. Je donne un traité de la pouſſée des terres & des voûtes, une nouvelle conſtruction des revêtemens ordinaires; j'y joins un projet pour établir des caſernes ſous le terre-plein des courtines; elles mettent la garniſon à l'abri des bombes en temps de ſiége; elles ſont ſaines & exemptes d'humidité.

10°. Je traite de la force des bois & de leur réſiſtance, ſuivant leurs dimenſions & les différentes poſitions qu'on peut leur donner dans les bâtimens & dans les machines.

11°. Je traite de la fortification de campagne; je montre le défaut des ouvrages dont on a fait uſage juſqu'ici; je leur en ſubſtitue de plus avantageux; je donne une nouvelle méthode de retrancher une armée, ſupérieure à la méthode des lignes qu'on a pratiquée juſqu'à préſent; enfin je traite de la maniere de retrancher un village.

12°. Je donne une idée de la maniere de camper une armée, le détail d'un camp, d'un bataillon d'infanterie, d'un eſcadron de cavalerie, & d'un eſcadron de dragons.

Dans le ſecond volume, je traite avec le plus grand détail de l'attaque & de la défenſe des places. Ce traité renferme;

1°. L'attaque d'une place par eſcalade, où j'indique les occaſions dans leſquelles cette

méthode eſt préférable à l'attaque ordinaire; 2°. les attaques bruſques; 3°. l'inveſtiſſement des places; 4°. la maniere de les reconnoître. 5°. Je traite des lignes de circonvallation & de contrevallation; 6°. de celles de contre-approche & de leur conſtruction; 7°. de l'attaque d'une ville ſelon M. de Vauban; 8°. de l'ouverture de la tranchée & de la conduite des travaux; 9°. de la priſe du chemin-couvert par la ſape; 10°. de la deſcente du foſſé de la demi-lune & de la maniére de traverſer ce foſſé en le ſuppoſant ſec. 11°. Je donne les détails de l'aſſaut fait à Berg-op-zoom en 1747. 12°. J'expoſe les principes que l'on doit ſuivre dans la conduite des travaux d'un ſiége. 13°. Je fais l'application de ces principes à l'exagone & à l'octogone régulier. 14°. Je donne l'attaque du quarré fortifié ſelon la méthode de M. de Cormontagne. 15°. Je traite de l'attaque & de la défenſe d'une place à foſſés pleins d'eau. 16°. Enfin je traite de la levée d'un ſiége & de la capitulation.

Après le traité de l'attaque & de la défenſe des places, je donne un traité abrégé du Lavis de la fortification & de celui de la carte.

Enfin je termine cet Ouvrage par un Dictionnaire abrégé des termes uſités dans

la fortification, dans l'attaque & la défenſe des places, dans l'artillerie & à la guerre. Ce dictionnaire inſtruira un Officier de tout ce qu'il doit ſavoir ſur l'artillerie, la poudre & les mines : on trouvera par exémple au mot *canon*, ſa définition, ſes eſpeces différentes, ſon poids, ſa portée, ſes dimenſions & ſa charge de poudre; au mot *poudre*, ſa définition, ſa compoſition, &c.

TABLE
DES TITRES
ET DES PRINCIPAUX ARTICLES

Contenus dans le premier Volume de ces Élémens.

DÉFINITIONS de la fortification & de ſes différentes eſpeces, page 1

De la fortification des anciens, de ſon origine & de ſes progrès juſqu'au tems de MM. de Vauban & de Coehorn, 2 & ſuiv.

Définitions du rempart, de ſes parties & de ſes différentes eſpeces, 8 & ſuiv.

Définitions de la fraiſe & de la paliſſade, 10

Définitions du baſtion, des lignes & des angles qui le forment, & des embraſures qu'on y pratique, 10 & ſuiv.

Du foſſé, 13

Du chemin-couvert, de ſes places d'armes rentrantes & ſaillantes, & des traverſes, ibid. & ſuiv.

Axiomes, ou principes de la fortification, 16

Problême. Décrire la ligne magiſtrale, le rempart, &c. de l'exagone, ſuivant le premier ſyſtême de M. de Vauban, 19

Des magaſins à poudre & de leur conſtruction, 21

Définition & conſtruction du cavalier, 22

Des portes & de leur conſtruction, 24
Définition des orgues & des herſes, 25
Du tracé du foſſé & de ſes eſpeces, 26
Définition & conſtruction de la demi-lune, 27
Conſtruction du réduit, 30
Conſtruction du chemin-couvert, des places d'armes & des traverſes, 31
Maniere dont on doit tracer à l'encre les différentes parties de la fortification, 32
Conſtruction du baſtion à orillon, 33
Définition & conſtruction de la tenaille ſimple, à flancs & briſée, de la caponniere & de la cunette, 35
Définition des caſemates, 40
Conſtruction de la contre-garde, 41
Conſtruction des grandes lunettes, ou tenaillons de M. de Vauban, 42
Conſtruction des petites lunettes, 43
Définition & conſtruction de l'ouvrage à cornes devant une demi-lune, 44
Définition & conſtruction de l'ouvrage à couronne devant une demi-lune, 47
Du tracé des corps de caſernes, & des rues dans un exagone, 49
Profil du rempart d'une courtine, de celui d'une tenaille, d'une demi-lune avec ſon foſſé, du chemin-couvert & du glacis, ſuivant le ſyſtême de M. de Vauban, 52
Des ouvrages que l'on conſtruit quelquefois au delà du chemin-couvert, comme lunettes, fleches,

redoutes, avant-foſſé, avant-chemin-couvert, 54
Des batardeaux & des écluſes, 56
Des citadelles, 57
Conſtruction d'une citadelle pentagonale & ſes défauts, 59
Conſtruction de contre-gardes & de demi-lunes à flancs reculés, pour corriger les défauts des citadelles ordinaires, 61
Conſtruction d'un réduit pour maintenir la bourgeoiſie, 62
Des contre-mines, 63
De la maniere de faire ſauter pluſieurs fois le même terrein, & du calcul relatif aux mines, 66
Des communications, 70
Syſtême d'Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de Henri IV, 71
Syſtême de Marolois, ou ſyſtême hollandois, 72
Syſtême du Chevalier de Ville, 73
Syſtême du Comte de Pagan, 75
Syſtême de Mallet, auteur des travaux de Mars, 77
Second ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban, appellé ſyſtême de Landaw, 79
Troiſieme ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban, ou ſyſtême du New-Briſack, 82
Premier ſyſtême de M. de Coehorn, 85
Profil général de ce ſyſtême, 89
Syſtême de M. Jean-Antoine d'Herbort, 93
Conſtruction de mon premier ſyſtême, tel que je l'ai combiné à Toulon, en 1747, pendant le quartier d'hyver, 106

Conſtruction & nouvelle diſpoſition du cavalier ſur le terre-plein du baſtion, 110
Nouvelle diſpoſition de paliſſades, préférables à celles dont on a fait uſage juſqu'ici, 114
Profil général de ce premier ſyſtême, 117
Avantages de ce ſyſtême, comparé à celui de M. de Vauban, 119
Avantages de mon premier ſyſtême ſur le premier de M. de Coehorn, 126
Conſtruction de mon ſecond ſyſtême, dont les dehors ſont analogues à ceux du New-Briſack, 129
Profil général de mon ſecond ſyſtême, 131
Avantages de mon ſecond ſyſtême, 132
Conſtruction de mon troiſieme ſyſtême, ou ſyſtême à redoutes détachées, 135
Profil général de mon troiſieme ſyſtême, 137
Avantages de mon troiſieme ſyſtême, ibid.
Conſtruction de mon quatrieme ſyſtême, où je donne une nouvelle diſpoſition de ligne magiſtrale, 140
Profil général de mon quatrieme ſyſtême, 146
Avantages de mon quatrieme ſyſtême, ibid.
Conſtruction de mon cinquieme ſyſtême, ou ſyſtême à batteries couvertes, dans lequel je concilie ces deux grands points, l'épargne & la force, 149
Profil général de mon cinquieme ſyſtême, 157
Avantages de mes demi-lunes, 158
Avantages de la nouvelle diſpoſition de mon chemin-couvert, 159

Jugement favorable de l'Académie ſur mon cinquieme ſyſtéme, 162
Certificat de feu M. de Razau, Directeur des fortifications du Comté de Bourgogne ſur le même ſujet, 165
Conſtruction d'un avant-foſſé, adapté à mon cinquieme ſyſtéme, ibid.
Conſtruction de mon ſixieme ſyſtéme, ou ſyſtéme à fronts détachés, 167
Profil général de mon ſixieme ſyſtéme, 172
Avantages de mon ſixieme ſyſtéme, 173
Conſtruction de mon ſeptieme ſyſtéme, 174
Profil général de mon ſeptieme ſyſtéme, 181
Avantages de mon ſeptieme ſyſtéme, 182
Conſtruction d'une citadelle ſelon la méthode que j'ai propoſée, en parlant des citadelles, 186
Conſtruction des dehors pour les citadelles pentagonales, ou mon huitieme ſyſtéme, 192
Profil général de ce huitieme ſyſtéme, 195
Avantages de ce huitieme ſyſtéme, 196
Conſtruction de mon neuvieme ſyſtéme, 198
Profil général de ce neuvieme ſyſtéme, 203
Avantages de ce neuvieme ſyſtéme, 205
Changemens à faire à mes trois premiers ſyſtémes, 218
Premiere méſalegue, ou ſyſtéme de fortification à défenſes perpendiculaires, 221
Profil général de ce ſyſtéme, 226
Avantages de ce ſyſtéme, 228
Seconde méſalegue, ou ſyſtéme de fortification, dans lequel les principales parties ſont flanquées perpendiculairement, 236.

Profil général de ce ſyſtême, 242
Avantages de cette nouvelle méſalegue, 243
Attaque d'un octogone fortifié ſelon ce ſyſtême, 247
Nouveau ſyſtême d'ordre renforcé compoſé en 1771 *par le fils de l'auteur*, 266
Profil de ce ſyſtême, 272
Second ſyſtême d'ordre renforcé par le même, 273
Profil général de ce ſyſtême, 277
Avantages de ce ſyſtême, ibid.
Objections contre ce ſyſtême, 279
Réponſe aux objections, 280

DE LA FORTIFICATION IRRÉGULIERE.

DÉFINITIONS & principes, 284
Problême. Fortifier intérieurement un polygone irrégulier, 285
Problême. Fortifier extérieurement une place irréguliere, &c. 286
Regles générales relatives à la fortification irréguliere, 289
Problême. Fortifier une ville traverſée dans ſa largeur par une riviere, & dont l'enceinte eſt un polygone irrégulier de neuf côtés, 290
Problême. Tracer ſur le terrein un plan de fortification, 292
De la force des bois & de leur réſiſtance, ſuivant leurs dimenſions & ſuivant les différentes poſitions qu'on peut leur donner dans les bâtimens & dans les machines, 297
TRAITÉ ABRÉGÉ de la pouſſée des terres

contre les revêtemens des remparts de fortification & d'autres terraſſes, 305
Définitions & principes, ibid.
Problême. Déterminer l'épaiſſeur du revêtement ſans talut, &c. 307
Problême. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement dont le talut eſt la ſixieme partie de la hauteur, 308
Problême. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un parapet, le rempart n'étant revêtu que juſqu'au cordon, 309
Problême. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a des contre-forts de dix-huit pieds en dix-huit pieds, 312
Nouvelle méthode de conſtruire les revêtemens de fortification, plus ſolides, à moins de frais & exempts de fréquentes réparations, rejointoyemens, &c. 316
Examen de la pouſſée des vouſſoirs d'une voûte à plein cintre, contre les pieds-droits, 324
Projet de caſernes en ſouterreins à conſtruire ſous les terre-pleins des courtines, & avantages de ces caſernes, 330

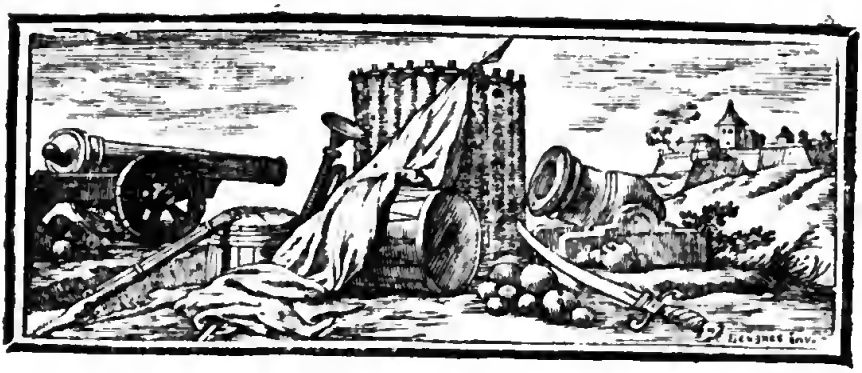
DE LA FORTIFICATION PASSAGERE OU DE CAMPAGNE.

DÉFINITION, 332
Principes, 336
Des redoutes, 338
Conſtruction d'une redoute quarrée, ibid.

Conſtruction du fort triangulaire à demi-baſtions, 350
Conſtruction du fort triangulaire à baſtions, 352
Conſtruction & examen du fort à étoile, 353
Conſtruction des nouvelles redoutes quarrées, qu'on propoſe de ſubſtituer à la place des forts triangulaires & à étoile, 354
Des ouvrages pour la garde & la défenſe d'un pont, 356
Premiere méthode de fortifier la tête d'un pont, ibid.
Seconde méthode de retrancher la tête d'un pont, 359
Avantages de cette nouvelle diſpoſition d'ouvrages, 360
Troiſieme méthode de fortifier la tête d'un pont, 361
Méthode de retrancher un camp ou une armée, 362
Du campement d'une armée, ibid.
Camp d'un bataillon, 363
Camp d'un eſcadron de cavalerie, 365
Camp d'un eſcadron de dragons, 366
De l'ordre que les troupes gardent dans le campement d'une armée, 367
Maniere dont on retranche ordinairement les armées, 371
Nouvelle méthode de retrancher une armée, ibid.
Avantages de cette méthode, 373
Nouvelle méthode de conſtruire des lignes, 374
Méthode de fortifier un village, 375

Fin de la Table du premier Volume.

ÉLÉMENS



ÉLÉMENS
DE
FORTIFICATION
DE
L'ATTAQUE ET DE LA DÉFENSE
DES PLACES.

DÉFINITIONS.

1. LA FORTIFICATION eſt l'art de diſpoſer l'enceinte d'une place ou d'un lieu, de maniere qu'avec un petit nombre d'hommes, on puiſſe réſiſter à un plus grand qui voudroit s'en emparer.

2. Elle eſt naturelle ou artificielle.

3. La naturelle eſt un lieu inacceſſible, comme ſeroit une place entourée d'un marais impraticable, ou bâtie ſur un rocher eſcarpé de toutes parts; enfin tout lieu d'un difficile accès eſt dit fortifié naturellement.

4. La fortification artificielle eſt celle où l'on emploie l'art & le génie, pour mettre une place en état de défenſe.

5. Elle eſt durable ou paſſagere.

6. La paſſagere enſeigne à fortifier un camp, la tête d'un pont; à faire & conduire les travaux d'un ſiége, & tous les ouvrages qui ne ſont que pour un tems, comme redoutes, fortins & retranchemens, &c.

7. La fortification durable eſt celle qui met une place en état de réſiſter en tous tems aux attaques imprévues de l'ennemi.

8. Avant que de parler de la conſtruction des différens ouvrages qui conſtituent la fortification moderne, je crois qu'il eſt à propos de donner une idée de la fortification des anciens, des progrès de l'attaque, & des changemens que ces progrès ont rendu néceſſaires dans l'art de la défenſe, à meſure que l'on a fait la découverte des machines pour ſapper les murs & emporter les places.

La Fortification doit ſon origine à la diviſion qui ſépara les premiers hommes en peuplades ſous des chefs particuliers; ils ſongerent à ſe garantir, eux & leurs beſtiaux, de l'incurſion de leurs voiſins; ils s'enfermerent dans de grandes enceintes terraſſées & paliſſadées communément en quarrés longs, ce qui ne donnoit aucun avantage à l'aſſiégé ſur l'aſſiégeant, qui, dès qu'il avoit joint l'enceinte, avoit ſur l'aſſiégé la ſupériorité du nombre, & cette eſpece de confiance qu'a celui qui attaque un retranchement, ſur celui qui le défend: ce dernier perd courage s'il voit la moindre brêche à l'ouvrage qu'il défend; le premier en devient plus audacieux & l'emporte.

9. Le défaut de ces premieres fortifications en fit naître de meilleures: on forma des enceintes de murs fort élevés, flanqués par des tours quarrées & rondes, percées de crénaux, pour découvrir la campagne de toute part, & diſtantes les unes des

autres de la portée des armes dont on ſe ſervoit alors. Ces armes étoient la fleche & la fronde ; la Planche I. fig. 1 & 2, fait voir le plan de ces tours & leur élévation. Ces fortifications mirent la défenſe au deſſus de l'attaque, juſqu'à ce que l'on eût inventé les échelles, les béliers, les baliſtes, les catapultes & les tortues. Les échelles ſervirent à eſcalader les murs ; les béliers étoient de longues poutres armées de fer, & ſuſpendues, qu'on lançoit contre les murs pour les faire écrouler ; les baliſtes ſervoient à lancer des traits & des dards ſur les aſſiégés ; les catapultes ſervoient à lancer des pierres d'une groſſeur énorme, avec autant de rapidité que nos mortiers en donnent aux bombes ; elles écraſoient les édifices, les tours & les aſſiégés ſur leurs remparts ; les tortues étoient des béliers couverts, elles cachoient les hommes qui les conduiſoient contre les murs & contre les tours de l'aſſiégé pour les ſapper. On joignit à toutes ces machines les mines, qui conſiſtoient à faire un chemin ſous terre, juſques ſous une tour ; on enlevoit le terrein de deſſous la tour, on y ſubſtituoit des étançons de charpente pour la ſoutenir, on y mettoit le feu, & lorſqu'il avoit conſumé les étançons, la tour s'écrouloit avec une partie des murs attenans ; ce qui faiſoit une ouverture au corps de la place, & en facilitoit la priſe : pour lors l'attaque devint ſupérieure à la défenſe.

10. Dans la ſuite on renforça les murs, on exhauſſa les tours, on forma au ſommet des ſaillies de pierres percée de diſtance en diſtance, qu'on appella *machicoulis*, pour découvrir le pied des murs, & lancer par les machicoulis des dards, des fleches, des pierres, de feux d'artifice que l'on inventa pour brûler l'aſſiégeant & ſes machines ; on ſépara les tours du reſte du rempart du côté de

la place ; on fit de chacune un petit fort, dont la priſe n'influoit point ſur le reſte du corps de la place ; on ſe retrancha dans l'intérieur, on y bâtit des citadelles pour ſervir de retraites ſûres, après la priſe de la premiere enceinte ; on ſépara l'enceinte de la campagne par un foſſé ; on pouſſa même des ouvrages en avant, pour arrêter l'ennemi : par ces moyens la défenſe l'emporta ſur l'attaque. Sa ſupériorité ne dura pas long-tems : on oppoſa aux tours du corps de la place, des tours ambulantes plus élevées, des enceintes extérieures, tant pour mettre l'aſſiégé hors d'état de faire aucune entrepriſe qui pût le dégager de l'aſſiégeant, que que pour l'empêcher d'obtenir du ſecours du dehors. Ainſi l'aſſiégeant aſſeyoit ſon camp entre deux retranchemens ; l'un pour s'oppoſer aux ſecours qui pourroient venir de dehors, c'eſt la ligne de *circonvallation ;* l'autre pour s'oppoſer aux efforts des aſſiégés, c'eſt la ligne de *contrevallation.* Cette derniere méthode d'attaquer les places, qui l'emportoit un peu ſur la défenſe, a été en uſage juſqu'à l'invention de la poudre & du canon ; je dis *un peu*, parce qu'il y a eu des ſiéges qui ont duré trois ou quatre ans.

11. On reconnut alors le défaut des parties antérieures des tours quarrées qui reſtoient ſans défenſe, comme les lignes tirées des angles des courtines l'indiquent. On voit que l'ennemi parvenu dans l'eſpace triangulaire *a b c*, eſt à l'abri des coups de l'aſſiégé ; d'ailleurs leur trop peu de capacité, le peu d'épaiſſeur de leurs murs & du rempart du corps de la place, rendirent la défenſe bien inférieure à l'attaque. Pour rétablir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, on fit ſaillir vers la campagne un des angles du quarré, de maniere qu'une partie des deux autres côtés oppoſés ſervit de flancs.

Pl. 1. Fig. 2.

(Voyez la tour X. pl. 1.) Ces flancs trop obliques donnerent l'idée aux Ingénieurs Italiens de former les baſtions modernes ; les uns en diſpoſerent les flancs perpendiculaires ſur la courtine ; les autres, pour cacher davantage leurs flancs, les firent perpendiculaires ſur les lignes de défenſe oppoſées, comme on peut le voir dans le ſyſtême d'Errard, premier Ingénieur françois qui ait écrit ſur la fortification. On ne ſe contenta pas de ſubſtituer les baſtions modernes aux tours quarrées & rondes, & nos remparts terraſſés aux murs d'enceinte des anciens ; on creuſa un foſſé large & profond ; on conſtruiſit au-delà un chemin couvert paliſſadé ; on munit les places d'artillerie ; on jetta des ouvrages en avant, comme demi-lunes, contregardes, ouvrages à cornes & à couronne, &c. & la défenſe marcha de pair avec l'attaque juſqu'au tems de M. de Coehorn, & du Maréchal de Vauban, qui, enrichis des découvertes du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan & des anciens Ingénieurs, corrigerent la méthode de l'attaque étroite & pointue, par l'étendue qu'ils lui donnerent en lui faiſant embraſſer tout le front attaqué ; par des places d'armes ou retranchemens capables de repouſſer les ſorties de l'aſſiégé ; par l'emplacement des batteries ſur le prolongement des faces des ouvrages attaqués, qui ruinent les défenſes, enfilent les terre-pleins des ouvrages, & déſolent l'aſſiégé par les ricochets & les feux croiſés de l'artillerie de l'aſſiégeant ; par les précautions qu'ils prirent pour conduire la ſappe avec ſûreté & diligence ; par leurs cavaliers de tranchée qu'ils conſtruiſirent vers le milieu du glacis, pour forcer l'aſſiégé d'abandonner le chemin couvert. Ils augmenterent conſidérablement les trains d'artillerie ; on perfectionna, de leur tems, le jet des bombes, on y joignit

les pierriers. Alors l'attaque ſe trouva bien au deſſus de la défenſe.

12. Ces deux grands hommes ſongerent bientôt, chacun de leur côté, à rétablir l'équilibre. Tous deux jugerent les baſtions conſtruits par les Ingénieurs qui les avoient précédés, trop petits, les flancs trop courts & mal diſpoſés, les demi-gorges trop étroites, les foſſés mal alignés, les chemins couverts trop étroits, les places d'armes trop petites, & les ouvrages extérieurs pleins de défauts conſidérables. Tous deux travaillant ſur les mêmes principes, ayant les mêmes vues, ont donné des ſyſtêmes de fortification bien ſupérieurs à ceux qui les ont précédés. Les uns & les autres ſont ſi bien entendus & ſi conformes aux principes de la bonne fortification, qu'on a peine à décider lequel des deux l'emporte. Les ſyſtêmes de M. de Coehorn oppoſent à l'aſſiégeant chicanes ſur chicanes, l'aſſiégé peut défendre pied à pied chaque piece de fortification. Il eſt vrai que ſes ſyſtêmes coûtent, & ſont trop compoſés; ceux de M. de Vauban ſont plus ſimples, moins compliqués, d'une bonne défenſe, & coûtent moins.

On donnera, dans ces Elémens, les trois ſyſtêmes de M. de Vauban, & le premier de M. de Coehorn, avec ceux des Ingénieurs qui ont le plus contribué à la perfection de la fortification moderne. On fera un examen concis de chacun de ces ſyſtêmes, pour mettre le lecteur à portée de connoître le fort & le foible d'un ſyſtême, de l'analyſer, d'acquérir aſſez de connoiſſances pour en corriger les défauts, former des projets, & perfectionner cet art que MM. de Coehorn & de Vauban n'ont pas, de leur aveu, porté au point de perfection dont il eſt ſuſceptible, & pour engager tant de ſavans Ingénieurs à chercher les moyens de

rétablir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, & même rendre la premiere ſupérieure. Je donnerai pluſieurs ſyſtêmes de ma façon; j'en ferai la comparaiſon avec ceux de M. de Vauban; je dirai mon ſentiment ſur les ouvrages extérieurs; je propoſerai les changemens que je croirai propres à en corriger les défauts, en alléguant les raiſons qui m'engagent à le faire; en un mot, j'oſerai n'être pas aveugle imitateur. Si je me trompe dans les combinaiſons & les nouvelles diſpoſitions d'ouvrages que l'on trouvera dans mes ſyſtêmes, il n'y aura qu'un demi-mal; d'autres en rectifieront les défauts, ou formeront de nouvelles combinaiſons qui rétabliront l'équilibre.

J'aurai aſſez fait, ſi j'ouvre par-là une route aux ſavans. Plus ils la pratiqueront, plus elle leur offrira d'heureuſes découvertes. Inſenſiblement on reviendra d'un préjugé qui nous porte à enviſager les progrès de l'attaque comme arrêtés par des obſtacles inſurmontables; on ne ſe perſuadera plus qu'il n'eſt point de fortification qui puiſſe tenir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, affoiblir l'action de l'artillerie & des fourneaux de mines dont on ſe ſert dans les ſiéges.

M'accuſeroit-on de préſomption? voudrois-je l'emporter ſur les Coehorn & les Vauban? Je reſpecte ces grands hommes; je révere leur mérite; mais ont-ils tout dit? ont-ils épuiſé la matiere? n'eſt-il plus permis de penſer après eux? Ils ont profité des lumieres des Comtes de Pagan, des de Ville, des Errard; je ſuivrai leurs traces, je m'enrichirai de leurs connoiſſances, j'y joindrai mes réflexions particulieres, & j'inviterai ceux qui écriront après moi à enchérir ſur mes productions. Le champ eſt vaſte; c'eſt celui du génie: ſa fécondité répondra toujours au travail & à la méditation.

13. Une place eſt cenſée fortifiée, lorſqu'elle eſt entourée d'un rempart, d'un foſſé & d'un chemin couvert; on la nomme alors *Place* ou *Ville de guerre*.

14. Le *rempart* eſt une élévation de terre d'environ trois toiſes de hauteur, de treize à quatorze toiſes de largeur à la baſe, & de neuf au ſommet; il doit être diſpoſé de façon que toutes les parties ſoient défendues ou flanquées; *flanquer*, veut dire défendre, en termes de fortification.

Dans la figure 1. Pl. 2. on voit une partie A N du rempart en élévation; on diſtingue dans le maſſif des terres qui le forment, 1°. le *talut intérieur* A *a b* B D; c'eſt la pente des terres du rempart du côté de la place; ce talut a ordinairement pour baſe A D, une fois & demie la hauteur D B du rempart. 2°. Le *terre-plein* B *b c* C eſt la partie ſupérieure du rempart où ſe mettent les hommes & les machines propres à la défenſe de la place; on lui donne cinq à ſix toiſes de largeur B C. 3°. Le *parapet* L V N *o* eſt un maſſif de terre élevé ſur la partie antérieure du terre-plein : il a trois toiſes d'épaiſſeur V N, & ſept pieds & demi de hauteur du côté de la place. La partie ſupérieure V *v n* N du parapet eſt en pente du côté de la campagne; cette pente V N ſe nomme la *plongée* du parapet. Elle doit être diſpoſée de maniere à faciliter la découverte de tout ce qui approche la place, ſans trop affoiblir la crête V *v* du parapet. Son épaiſſeur V N de trois toiſes, met les troupes placées ſur le terre-plein à l'abri des coups de canon.

On pratique ſur le terre-plein, au pied du parapet, une *banquette* C *c l* L; c'eſt un gradin de trois pieds de hauteur, de trois pieds de terre-plein I L *l i*, & de trois pieds de talut C I *i c*. Son uſage eſt d'élever le ſoldat, pour qu'il découvre la campa-

gne par-deſſus le parapet, & puiſſe tirer ſur l'ennemi qui voudroit s'approcher de la place. Les dimenſions de la banquette varient; elle n'a ſouvent que deux pieds à deux pieds & demi de hauteur, trois à quatre de terre-plein, & quatre à cinq pieds de talut.

15. Le rempart eſt revêtu ou gazonné.

Il eſt revêtu, lorſque les terres du côté de la campagne ſont ſoutenues par un mur de pierre ou de briques, qu'on appelle *revêtement*. X repréſente ſon profil (fig. 1. pl. 2.) on lui donne ordinairement quatre pieds & demi à cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet, avec un talut du ſixieme de la hauteur; c'eſt-à-dire, que ſi le rempart a ſix toiſes de hauteur, le revêtement aura ſix pieds de talut, ou dix pieds ſix pouces, ou onze pieds à la baſe; & pour le renforcer on place derriere, de quinze en quinze pieds, des *contreforts* Z. Ce ſont des maſſifs de maçonnerie qu'on enfonce de huit à neuf pieds dans les terres du rempart. Ils ont ſix pieds de large *a b* contre le revêtement, & quatre pieds ſix pouces à leur queue *c d*, & même hauteur que le revêtement, qu'on ſuppoſe ici de trente pieds. Si le rempart étoit plus ou moins élevé, les dimenſions du contrefort augmenteroient ou diminueroient à proportion. Le front A E F M N V, (fig. 5. pl. 2.) repréſente le plan du revêtement aux fondations; de même dans la fig. 2. T E R V indique l'épaiſſeur du revêtement, & E M N R celle du talut. Pl. 2. Fig. 2.

16. Au ſommet du revêtement regne une ſaillie de pierre arrondie, qu'on nomme le *cordon*. Il ſert d'ornement au revêtement; il repréſente, dans un plan, le premier trait de l'enceinte de la place; on l'appelle la *ligne magiſtrale*, & la pente du revêtement, l'*eſcarpe*.

Le rempart non revêtu s'appelle gazonné; on

lui donne le moins de talut que l'on peut, & pour le rendre d'un plus difficile accès, on le fraise & on le palissade.

Fig. 3. 17. La *fraise f* est un rang de pieux de huit à neuf pieds de long, plantés au bas extérieur du parapet. Leurs pointes inclinent au dessous de l'horison, pour que les grenades que l'on jette dessus retombent dans le fossé, & ils sont espacés de façon qu'elles passent entre deux.

La *palissade p* est aussi un rang de pieux de huit à neuf pieds. Ils se placent à plomb le long d'une retraite ou berme qui regne au niveau de la campagne, dans la partie extérieure de la pente des terres du rempart; alors le rempart est gazonné, fraisé & palissadé.

Le rempart est à demi revêtu, lorsque le revêtement ne s'éleve que jusqu'au niveau de la campagne. Alors on fraise la partie supérieure; on place souvent au pied de l'escarpe une haie vive, ou un rang de palissades, comme l'indique la fig. 4. Lorsque le terrein est marécageux, on assure les fondations du revêtement par un pilotis ou un grillage de charpente recouvert de madriers.

On voit dans la planche 3. figure 2. un revêtement sur pilotis.

On place aussi des palissades sur la banquette du chemin couvert, pour rendre l'attaque plus difficile. Elles ne doivent excéder la crête du parapet que d'environ huit à neuf pouces, pour qu'elles soient moins en prise aux boulets de l'assiégeant.

Pl. 2. Fig. 5. 18. Le *bastion* est la partie saillante D C A E F du rempart. Il est composé de deux faces A C, A E, de deux flancs C D, E F & d'une gorge D F qui est l'entrée du bastion. Les faces A C, A E sont les parties de l'enceinte les plus avancées vers la campagne; elles forment par leur rencontre

l'*angle flanqué* C A E, ainſi nommé parce qu'il eſt défendu par les flancs G H, M N des baſtions collatéraux Z & X. La partie G D ou F M du rempart qui joint deux baſtions eſt la *courtine.*

L'angle D C A formé par le flanc D C & la face A C, ſe nomme *angle d'épaule*, parce que le ſoldat qui tire le long du flanc eſt épaulé ou couvert par la face.

L'*angle du flanc* ou de la courtine, eſt l'angle C D G formé par le flanc C D & la courtine D G; il prend ſon nom d'une des lignes qui le forment.

Le côté du polygone extérieur eſt la ligne A B qui joint les angles flanqués de deux baſtions.

Le grand rayon eſt la ligne A O tirée de l'angle flanqué A au centre O de la place.

Le côté P R du polygone intérieur eſt la courtine D G prolongée de part & d'autre juſqu'au grand rayon.

La demi-gorge du baſtion eſt le prolongement D P de la courtine G D juſqu'au grand rayon. Le point P, où les demi-gorges ſe rencontrent, eſt le centre du baſtion. La ligne P A, menée du centre du baſtion à l'angle flanqué A, eſt la capitale du baſtion, & le reſte O P eſt le petit rayon. La face A C, prolongée juſqu'à l'extrêmité de la courtine en G, s'appelle *ligne de défenſe.* Elle ne doit pas excéder en longueur la portée du fuſil, qui eſt de cent vingt à cent cinquante juſqu'à cent ſoixante toiſes au plus. Si la face A C prolongée ſe terminoit ſur la courtine, en ſorte qu'une partie de cette courtine découvrît la face, elle ſe nommeroit ligne de *défenſe fichante*, & la partie de la courtine qui verroit la face, *ſecond flanc* ou *feu de courtine;* le Chevalier de Ville & quelques autres Ingénieurs préferent la ligne de défenſe fichante à

la raſante. On diſcutera les avantages & les déſavantages de cette ligne de défenſe fichante, dans le ſyſtême de cet auteur.

L'*angle de tenaille* A *k* B eſt l'angle formé par la ſection des lignes de défenſe, A G, B D. Ces lignes ſont ainſi nommées, 1°. parce qu'elles n'excedent pas la portée du fuſil, 2°. parce que c'eſt ſur ces lignes que ſe forme la défenſe de la Place.

L'*angle flanquant* A G H eſt l'angle formé par la ligne de défenſe A G & le flanc G H.

L'*angle diminué* B A C eſt l'angle formé par le côté du polygone B A & la ligne de défenſe A C G.

L'*angle flanquant intérieur* A G D, ou alterne de l'angle diminué, eſt l'angle formé par la courtine D G & la ligne de défenſe A G.

L'angle au centre A O B eſt l'angle formé par les deux rayons A O, B O.

L'angle du polygone, ou à la circonférence B A V eſt l'angle formé par deux côtés du polygone.

L'angle ſur la baſe O A B eſt l'angle formé par le rayon A O, & par le côté B A du polygone.

19. On voit, par la diſpoſition de l'enceinte de la Place, ou de la ligne magiſtrale : 1°. qu'elle ne contient que trois ſortes de lignes, des faces, des flancs & des courtines; 2°. trois ſortes d'angles, ſavoir : des angles flanqués, des angles d'épaule, & des angles du flanc ou de la courtine; 3°. que les flancs défendent la courtine, les faces, le paſſage du foſſé, & ſe défendent eux-mêmes; conſéquemment ce ſont les parties les plus eſſentielles du corps de la Place.

C'eſt auſſi le long des flancs qu'on place principalement l'artillerie. Pour cet effet on pratique
Pl. 2. Fig. 6. des *embraſures* dans l'épaiſſeur du parapet. Ce ſont des coupures ou des ouvertures qui ont deux pieds ou deux pieds ſix pouces *c c* du côté de la Place, &

neuf pieds *a d* du côté de la campagne : l'intervalle *i F* du milieu d'une embraſure à l'autre eſt de trois toiſes. Le maſſif du parapet entre deux embraſures ſe nomme *merlon*. Les côtés *c a*, *c d* ſont les joues de l'embraſure. Elle ſe termine en pente du côté de la campagne, pour qu'on puiſſe plonger dans les foſſés. La *genouilliere c c* eſt élevée d'environ deux pieds ſix pouces au-deſſus de la plate-forme où l'on place le canon ſur ſon affut. On donne neuf pieds d'ouverture à l'embraſure pour pouvoir découvrir de droite & de gauche dans la campagne ; & en même tems pour que l'exploſion de la poudre ne détruiſe pas les joues de l'embraſure. Leur milieu eſt exprimé par des perpendiculaires *b i*, E F. On forme auſſi des embraſures biaiſes *n*. Pl. 2. Fig. 6.

20. Le *foſſé* eſt une excavation qui regne autour du corps de la place, pour en rendre l'accès plus difficile à l'ennemi. Il a communément trois toiſes de profondeur & dix-huit ou vingt toiſes de largeur, vis-à-vis les angles flanqués. Il eſt aligné aux angles d'épaule, pour qu'il ſoit vu & flanqué par toute la longueur des flancs.

La ligne qui termine le foſſé du côté de la campagne eſt la *contreſcarpe*, ou ſimplement la ligne du foſſé.

21. Le *chemin couvert* eſt un eſpace large de cinq ou ſix toiſes, qui regne au-delà de la ligne du foſſé, terminé du côté de la campagne par un parapet de ſept pieds & demi de hauteur, qui va ſe terminer en pente douce du côté de la campagne, à vingt ou trente toiſes. Cette pente eſt le *glacis*.

On pratique, au pied du parapet du chemin couvert, une banquette ſur laquelle on met un rang de paliſſades, qui excede la crête du parapet de huit ou neuf pouces. Les paliſſades tiennent enſemble

par des chevilles à une piece de bois qu'on appelle *linteau*. Cette banquette eſt repréſentée par une ligne fine.

22. Aux angles rentrans du chemin couvert, on conſtruit des places d'armes qui ont quinze toiſes de demi-gorge I a, ſur dix-huit à vingt toiſes de face *1 b*. On doit obſerver que les faces de la place d'armes flanquent directement le glacis des branches Q du chemin couvert; & ſi l'angle qu'elles forment eſt au deſſous de ſoixante & dix dégrés, il convient de l'arrondir.

Pl. 2. Fig. 5.

L'uſage des places d'armes rentrantes eſt d'y raſſembler les troupes pour les ſorties & la défenſe des différentes parties du chemin couvert. Ces parties ſe nomment les branches du chemin couvert. Les faces *1 b* des places d'armes ſervent à flanquer ces branches Q.

23. De part & d'autre de la place d'armes rentrante on conſtruit des *traverſes t*; ce ſont des maſſifs de terre de trois toiſes d'épaiſſeur, ſur la largeur du chemin couvert, & perpendiculaires à la ligne du foſſé, avec une banquette du côté de l'angle rentrant de la contreſcarpe.

Ces traverſes ſervent de parapet pour enfiler les branches du chemin couvert, & pour empêcher les ricochets.

24. Aux angles ſaillans du chemin couvert on conſtruit des places d'armes ſaillantes. Elles ſont formées par l'arrondiſſement du foſſé & par des traverſes qui ont leurs banquettes du côté de l'angle rentrant de la contreſcarpe. Ces traverſes ſont perpendiculaires ſur la ligne du foſſé; leur uſage eſt de retarder la priſe de la place d'armes ſaillante, & d'empêcher les branches d'être enfilées par le canon de l'ennemi.

25. On pratique, dans l'épaiſſeur du glacis, des

coupures ou paſſages de trois à quatre pieds de largeur, derriere les traverſes, pour faciliter la communication des branches du chemin couvert.

On en pratique auſſi de huit à neuf pieds de largeur au milieu des faces des places d'armes rentrantes, pour faciliter les ſorties & les retraites. On ferme ces paſſages par de fortes barrieres, qui ſont des grillages de chapente en forme de porte.

26. Chaque ſcience, chaque art a ſes axiomes & ſes principes particuliers, à la faveur deſquels tout eſprit attentif peut faire des progrès & des découvertes utiles. Je vais expoſer ceux qu'une longue expérience a fait adopter dans l'art de fortifier : il eſt eſſentiel de ſe les rendre familiers, & de les concilier de maniere qu'en voulant ſatisfaire aux uns, on ne tombe pas dans les défauts que proſcrivent les autres.

Souvent, croyant gagner en étendant une partie de l'enceinte d'une Place, on perd beaucoup plus par le raccourciſſement d'une autre partie : le grand art conſiſte à garder un juſte milieu & une proportion avantageuſe & exacte entre les différentes parties de l'enceinte du corps de la place, de même que parmi les ouvrages extérieurs, relativement au même corps de la Place. Il ne s'agit pas d'entaſſer au haſard ouvrages ſur ouvrages, & de croire par-là rendre une Place imprenable; je le répete, tout exige une proportion exacte & une ſage économie, qui ne dégénere point en épargne déplacée. Avec rien, on ne fait rien; avec peu, il eſt difficile de faire beaucoup en fortification : à coup ſûr, plus on épargne, plus on s'expoſe à de grandes pertes; & comme dit le Chevalier de Ville : *un Souverain qui veut fortifier une Place doit fermer les yeux, & ouvrir la bourſe.*

27. *Axiomes ou principes de Fortification.*

IL FAUT 1°. que les ouvrages ſe défendent mutuellement, & ſoient flanqués du plus grand front & le plus directement qu'il eſt poſſible, ſans être trop expoſés aux batteries de l'ennemi.

2°. Que l'ennemi ne puiſſe attaquer un ouvrage ſans ſe trouver entre deux ou pluſieurs feux, ſurtout lorſqu'il eſt près du corps de la Place.

3°. Les plus grands flancs ſont les meilleurs, il faut qu'ils défendent les faces & le foſſé directement, ſans être trop expoſés, & qu'ils préſentent un plus grand front à l'ennemi que celui dont ils peuvent être attaqués. Comme c'eſt de la réſiſtance des flancs que dépend le ſalut d'une place, j'ai tâché de me conformer à cet axiome.

4°. Que les demi-gorges des baſtions ſoient grandes & capables de recevoir de bons retranchemens; je les crois paſſables à vingt toiſes, bonnes à vingt-cinq, meilleures à trente, juſqu'à quarante ou cinquante.

5°. Que les faces ſoient de cinquante à ſoixante toiſes.

6°. Les plus grands baſtions ſont les meilleurs, étant capables de contenir plus de monde pour leur défenſe, & ſuſceptibles de bons retranchemens.

ON pourroit objecter contre cet axiome la grande dépenſe; mais les avantages qu'on en retire doivent l'emporter: & ſi on le rejette, les axiomes précédens tombent d'eux-mêmes, ou pour mieux dire, ſont impoſſibles.

7°. Que la ligne de défenſe n'excede pas la portée du fuſil, qui eſt de cent cinquante juſqu'à cent ſoixante toiſes; ainſi ſa longueur peut être de cent cinquante toiſes; mais pour tirer juſte, elle ne doit pas

pas excéder cent quarante toiſes, ni être au deſſous de cent, parce que pour enfermer le même terrein il faudroit plus de baſtions, & les courtines deviendroient trop courtes, les flancs auroient de la peine à flanquer le fond des foſſés dans leur milieu.

8°. Que l'angle du flanc ſoit obtus & d'environ cent à cent cinq degrés. J'obſerve autant qu'il m'eſt poſſible, que l'angle flanquant formé par la rencontre des lignes de défenſe & du flanc ſoit de quatre-vingts degrés ou environ, parce que c'eſt de l'ouverture de cet angle que dépend la diſpoſition & la direction du flanc pour la défenſe du foſſé & des faces : cette ouverture d'angle fait que les flancs les défendent aſſez directement, ſans être trop expoſés aux contrebatteries de l'aſſiégeant.

9°. L'angle flanqué des baſtions au deſſous de ſoixante degrés ne vaut rien : le meilleur eſt entre ſoixante-dix & quatre-vingt-dix ; s'il eſt plus grand, ſa bonté diminue, & d'autant plus qu'il devient plus obtus ; parce qu'alors les faces ſe trouvent trop expoſées à l'ennemi, qui a la facilité de les battre directement, ſans être obligé d'approcher des défenſes ni d'y prêter le flanc : d'ailleurs les flancs de ces ſortes de baſtions diminuent, de même que leur capacité. Il eſt vrai cependant que les faces ſont moins expoſées au ricochet ; mais cet avantage ne l'emporte pas ſur les inconvéniens.

10°. Que les ouvrages les plus avancés ſoient commandés par ceux qui ſont plus près de la place, à moins qu'un ouvrage ne ſoit fait pour la ſeule défenſe de celui qui le précede, comme un retranchement fait dans l'intérieur d'un ouvrage. Le corps de la Place doit commander tous les dehors.

On appelle commandement ſimple, un lieu plus élevé qu'un autre de neuf pieds ; commandement double, triple, s'il eſt élevé de dix-huit ou de vingt-

ſept pieds ; en général un lieu en commande un autre lorſqu'il eſt plus élevé de quelque quantité que ce ſoit.

Il y a trois ſortes de commandemens, ſavoir de front, d'enfilade, & de revers.

Le commandement de front voit les ennemis en face. Les flancs doivent commander de front la crête du parapet des places d'armes ſaillantes, pour ſe défendre avec avantage contre les batteries que l'ennemi pouroit y établir pour les ruiner.

Le commandement de revers eſt celui qui voit les ennemis par derriere ; le chemin couvert eſt commandé de la ſorte par les faces des baſtions & des demi-lunes.

Le commandement d'enfilade voit les ennemis par le côté ; c'eſt le plus dangereux, parce qu'un boulet peut tuer pluſieurs hommes qui ſeroient ſur le même alignement : le paſſage du foſſé eſt commandé d'enfilade par les flancs.

11°. Que tous les ouvrages aient leurs parapets à l'épreuve du canon, c'eſt-à-dire, de dix-huit à vingt pieds d'épaiſſeur lorſqu'ils ſont en terre, & de huit à dix pieds, s'ils ſont en brique, ou en bonne maçonnerie : l'expérience prouve que ces épaiſſeurs ſuffiſent.

12°. Que dans aucun endroit à la portée du fuſil, l'ennemi ne puiſſe ſe trouver à couvert ni du fuſil, ni du canon.

13°. La défenſe raſante eſt préférable à la plongeante ; celle-ci expoſe trop les remparts à l'aſſiégeant, & occaſionne beaucoup de dépenſe, par la grande élévation qu'il faut donner au revêtement des ouvrages.

14°. La place qui oppoſe le plus grand front à l'ennemi eſt préférable à celle qui en oppoſe un moindre, toutes étant également bien proportionnées d'ailleurs, parce que le plus grand front exige une

plus grande enveloppe, conſéquemment plus d'ouvrage pour les aſſiégeants.

15°. On poſera pour quinzieme & dernier principe, qu'il faut ſe ménager des feux croiſés & cachés; en un mot, voir l'aſſiégeant ſans en être vu, c'eſt *le nœud gordien* de la fortification. La ſolution exacte de ce problême rendroit une place parfaite & imprenable : j'ai tenté ſa réſolution; je crois l'avoir preſque conduit à la démonſtration dans le ſeptieme de mes ſyſtêmes.

28. Ce ſont ces principes & les réflexions que j'ai faites, tant ſur les ouvrages de fortification qui ont paru juſqu'ici, que ſur la ſavante méthode que l'on ſuit dans l'attaque des places & la conduite des mines, qui m'ont ſervi de guides dans ces élémens de fortification.

29. PROBLÊME. *Décrire la ligne magiſtrale, le rempart, les rampes, le magaſin à poudre, les cavaliers, le foſſé, la demi-lune, le chemin couvert, les places d'armes, les traverſes & les glacis de l'exagone, ſelon le premier ſyſtême de M. de Vauban.*

1°. On inſcrira un exagone dans un cercle, en portant le rayon ſix fois ſur la circonférence; ou ſeulement un demi exagone dans un demi cercle BAVU, on tirera à tous les angles, des rayons prolongés indéfiniment; & du centre, par le milieu de chaque côté, on tirera des droites indéfinies, qui leur ſoient perpendiculaires; on fera à part une échelle égale au côté du poligone, qu'on diviſera en cent quatre-vingts parties égales, qui repréſenteront des toiſes; on portera trente toiſes du milieu de chaque côté ſur les perpendiculaires en dedans du poligone de T en k; on tirera par les extrêmités A & B du côté du poligone, & par le point k, les lignes de défenſe A k G, B k D, juſqu'au grand rayon; on portera cinquante toiſes ſur les lignes de défenſe de A en C & de Pl. 2. Fig. 5.

B en H pour les faces; on ouvrira ſon compas de C en H, qu'on portera de H en D & de C en G, on tirera les flancs H G, C D & la courtine G D; faiſant la même conſtruction ſur chaque côté du poligone, on aura la ligne magiſtrale dans laquelle on peut obſerver cette proportion, que la perpendiculaire T k eſt la ſixieme partie du côté du poligone, la face les deux ſeptiemes. M. de Vauban obſerve la même proportion dans tous les poligones, au-deſſus de l'exagone. Au pentagone, il donne vingt-cinq toiſes à la perpendiculaire, ou la ſeptieme partie du côté du poligone; au quarré, la huitieme partie ou vingt-deux toiſes : les faces ont les deux ſeptiemes, ou cinquante toiſes, comme aux autres poligones. La raiſon qui a engagé M. de Vauban à ne donner que vingt-cinq toiſes à la perpendiculaire du pentagone & vingt-deux toiſes à celle du quarré, eſt l'avantage de conſerver les angles flanqués au-deſſus de ſoixante degrés, & de ménager des flancs paſſablement grands.

A trois toiſes au-dedans de la ligne magiſtrale, on menera la ligne du parapet parallele aux faces, aux flancs & aux courtines.

A ſix toiſes de la ligne du parapet, on menera la ligne du terre-plein parallelement au courtines. On la terminera aux rayons, ſi l'on veut des baſtions pleins; ſi l'on veut des baſtions vuides, on la continuera parallelement aux flancs & aux faces. On menera enſuite la ligne du talut intérieur parallele à celle du terre-plein, à 4 toiſes 3 pieds, & le rempart ſera tracé.

On pratique aux extrêmités des courtines, ou aux gorges des baſtions, des rampes pour monter ſur le rempart. On leur donne quinze à dix-huit pieds de largeur, & une pente douce pour y tranſporter le canon facilement. Pour en fixer la conſtruction, dans le baſtion *n* on fera ac, ac de cinq à ſix toiſes; de l'angle *o* on portera ſur la ligne du talut intérieur

Pl. 3. Fig. 1.

dix-huit ou vingt toiſes de *o* en *v*; on tirera *cvi*, *cvi* indéfiniment; à trois toiſes de diſtance on menera *bd*, *bd* paralleles à *cvi*; par les points *d*, *d*, on menera des perpendiculaires *di*, *di* ſur *cvi*; on tirera *oi*, *oi*; & les rampes ſeront achevées. On peut auſſi leur donner une autre forme.

Des Magaſins à poudre, & de leur conſtruction.

ON place ordinairement dans les baſtions vuides les Magaſins à poudre M'; on leur donne communément dix toiſes de long ſur ſix toiſes de large; leurs murs ſont renforcés par des éperons ou contreforts. On entoure le magaſin d'un mur d'enceinte parallele, à huit ou douze pieds de diſtance. Les voûtes des magaſins doivent être à l'épreuve de la bombe; pour cet effet on leur donne trois pieds & demi d'épaiſſeur à la clef. Les murs en aîle ou pieds droits ont leur épaiſſeur proportionnée à leur hauteur & à la pouſſée des voûtes. Pl. 2. Fig. 5.

Pour mieux concevoir la maniere dont un magaſin à poudre eſt conſtruit, on n'a qu'à examiner le plan & la coupe repréſentés dans la planche 5. fig. 1 & 2. le plan ABCD fait connoître la diſpoſition des gîtes EE, pour recevoir les barils de poudre, & FF montre l'arrangement de ces barils ſur les gîtes. Dans la coupe MNP on voit ces barils poſés en élévation ſur les gîtes. X repréſente l'entrée du magaſin, R des dez de maçonnerie pratiqués au milieu de l'épaiſſeur des pieds droits du Magaſin, avec des ouvertures ou auvents pour renouveller l'air dans les magaſins, & éviter le feu que des mal-intentionnés pourroient introduire par ces ouvertures, ſi ces dez de maçonnerie n'y mettoient obſtacle. On peut donner toute autre forme au Magaſin à poudre, ſouvent la forme cilindrique ou po-

lygonale. On en pratique auſſi ſous les terre-pleins des baſtions pleins, ſur-tout lorſqu'on établit des cavaliers ſur leur terre-plein. On pourroit, par exemple, conſtruire un magazin à poudre à la place des ſouterreins pratiqués dans le baſtion Y, Pl. 4.

On voit par ce qui précede qu'il y a deux ſortes de baſtions, le vuide & le plein. Le baſtion vuide M, Pl. 2. fig. 5. eſt celui dont le talut intérieur du rempart regne le long des flancs & des faces, comme on a déja dit; & le plein *n*, Pl. 3. fig. 1. eſt celui où le talut intérieur ne regne que le long de la gorge. Ce dernier eſt préférable au vuide, parce qu'on peut ſe porter en force ſur ſon terre-plein, défendre le terrein pied-à-pied, s'y retrancher ou y établir des cavaliers *x* pour commander la campagne & doubler le feu du baſtion, & même conſtuire ſous leur terre-plein, des ſouterreins à l'épreuve de la bombe, qui ſont d'une grande reſſource en tems de ſiége. On voit le plan d'un ſouterrein dans le baſtion Y, Pl. 4. Il eſt ordinairement compoſé d'une branche principale *a*, ſur la capitale du baſtion; de deux autres galeries *b*, *b* de chaque côté de cette premiere & plus petites qu'elle; de deux autres galeries *c*, *c* plus petites encore que celles *b*, *b*. De ces dernieres *c*, *c* on communique dans des citernes *e*, *e* & dans des fours *d*, *d*. Au fond de chaque galerie, on pratique une cheminée.

Définition & conſtruction du Cavalier.

Pl. 4. Fig. 1. LE cavalier M eſt un ouvrage en terre rarement revêtu, que l'on conſtruit ordinairement ſur le terre-plein des baſtions pleins. Il eſt compoſé d'un parapet de dix-huit à vingt pieds d'épaiſſeur, d'un terre-plein & d'une gorge. M. de Vauban lui donne communément la forme du baſtion, menant les faces à trois toiſes de celles du baſtion, & les flancs à quatre

toiſes paralleles à ceux du baſtion. On y monte par une rampe pratiquée à la gorge. Le terre-plein du cavalier eſt plus élevé que celui du baſtion de cinq, ſix ou neuf pieds, ſelon le beſoin.

Cette conſtruction rend la manœuvre des faces & des flancs du baſtion très-difficile, par le peu d'eſpace qui reſte entre les faces & les flancs du baſtion & ceux du cavalier : le moindre éboulement des faces & des flancs du cavalier le comble & empêche la manœuvre. Le même ricochet qui enfile les faces & les flancs du baſtion enfile auſſi ceux du cavalier : le même fourneau qui fait la breche, fait écrouler les faces du cavalier; & la place eſt ouverte & ſans défenſe.

Il faut donc, ſi l'on veut donner au cavalier la forme du baſtion, que ſes faces ſoient à cinq ou ſix toiſes du parapet des faces du baſtion, & les flancs à ſix ou ſept toiſes de ceux des flancs du baſtion, comme on le voit dans le baſtion D, Pl. 3. mais il eſt plus avantageux de donner au cavalier la forme de fer à cheval, ou d'arrondir ſon front, & de mener les flancs paralleles à ceux du baſtion, à ſix ou ſept toiſes du parapet des flancs, ou mieux, de donner au cavalier arrondi la forme ſuivante. Des angles C C, formés par la rencontre du parapet des flancs & des faces comme centres, avec l'intervalle C C on décrira des arcs qui ſe coupent ſur le grand rayon en N; de ce point N comme centre, on décrira l'arc C *o o* C. Entre les extrêmités du parapet des flancs, on fera les cordes C *o*, C *o* de neuf à dix toiſes; on prendra, ſur le prolongement des lignes du parapet des courtines, cinq à ſix toiſes *i r*, *i r*; on tirera les flancs *r o*, *r o* du cavalier; & à trois toiſes au dedans on tirera la ligne du parapet parallele aux flancs & au front; on arrondira les angles en *o*, comme l'indique la figure; on pratiquera, à l'extrêmité des flancs, en *r*, des rampes *r u*, & le

Pl. 3. Fig. 1.

cavalier à front arrondi ſera achevé. Il eſt préférable au cavalier qui a la forme du baſtion, 1°. parce que ſon front eſt à l'abri du ricochet, & découvre la campagne de toutes parts ; qu'on trouve au devant de ce front un eſpace vaſte, où l'on peut pratiquer de bons retranchemens capables de défendre la breche ; 2°. parce que ſes flancs ſont grands & bien diſpoſés pour démonter les contrebatteries des aſſiégeans, rompre leur épaulement dans le paſſage du foſſé, & flanquer les faces des baſtions. Il eſt auſſi préférable au cavalier en fer à cheval, que l'on voit dans la Fortification de M. le Blond, (édition in-8°.) parce que les flancs de ce cavalier ſont trop courts & mal diſpoſés.

On peut auſſi placer les cavaliers le long des courtines, ou vers leur extrêmité, & leur donner d'autres formes, ſelon leur poſition & le but qu'on ſe propoſe.

L'uſage du cavalier dans le baſtion eſt d'en doubler le feu & de commander la campagne. Il favoriſe auſſi les ſouterreins ſous le terre-plein des baſtions. Les cavaliers qu'on peut établir le long des courtines, peuvent ſervir à dominer la campagne, à prendre de revers les batteries de breche, & à empêcher l'enfilade.

Des Portes & de leur conſtruction.

Pl. 2. Fig. 5. On conſtruit les portes K au milieu des courtines, pour qu'elles ſoient défendues par les flancs. On pratique une chambre des orgues ſur la voûte qui traverſe le rempart, & un corps de logis ſur l'emplacement du talut intérieur, dont le haut eſt occupé par le Capitaine des portes, ou par l'Aide-Major. Le bas ſert de corps-de-garde & de logement au Portier. On décore plus ou moins ces ſortes de bâtimens. La fig. 4. de la planche 5. fait voir

le plan au rez-de-chauſſée d'une porte de ville de guerre. La fig. 3. repréſente l'élévation de l'édifice vu du côté de la ville. On a cotté ſur le plan les dimenſions de la largeur de la porte, de même que celles des corps-de-gardes des ſoldats & de l'officier. (Ceux qui voudront avoir des connoiſſances plus étendues ſur ces ſortes d'ouvrages, pourront conſulter la ſcience des Ingénieurs de Bélidor.) La Pl. 4. fait voir l'élévation & le plan d'un front de fortification. A repréſente le plan du baſtion au rez-de-chauſſée, avec la diſpoſition des ſouterreins que l'on conſtruit ſous les terre-pleins des cavaliers. N, N indique l'élévation des cavaliers, & de combien ils dominent les remparts des baſtions. G fait voir l'élévation des guérites & leur emplacement aux angles flanqués & aux angles d'épaule des baſtions. E marque l'entrée de la ville & la décoration extérieure de la porte. P indique l'emplacement d'un pont-levis vers le milieu du pont dormant ou ſtable. V marque le plan d'une batterie à barbette. Le baſtion B fait voir le plan des guérites & des embraſures le long des flancs du baſtion, & celles du cavalier qui a la forme du baſtion.

DÉFINITION. Les orgues ſont de longues pieces de bois de huit à dix pouces de groſſeur ou d'équarriſſage, pointues par le bas & armées de fer, qui ſont ſuſpendues & qu'on laiſſe tomber à travers des ouvertures pratiquées dans la voûte, à l'aide d'un tourniquet, pour renforcer la porte & éviter les ſurpriſes. On ſe ſervoit autrefois de herſes, qui étoient des grillages de charpente armés de pointes de fer, qu'on laiſſoit tomber pour fermer l'entrée de la porte. La herſe avoit, pour inconvénient, qu'en mettant quelque choſe ſous une de ſes pointes, elle reſtoit en l'air, & qu'on pouvoit paſſer par-deſſous, ce qui n'arrive pas aux orgues, dont l'obſtacle qu'on met ſous l'une n'empêche pas les autres de tomber.

Du Fossé.

Pl. 2. Fig. 5. POUR tracer le Fossé, des angles flanqués A, V, &c. comme centres, & avec une ouverture de compas de dix-huit à vingt toises, on décrit des arcs de cercle indéfinis 3 2 3; & des angles d'épaule N & H on mene à ces arcs des tangentes 3 *m* N, 3 *m* H, qui se terminent sur la perpendiculaire au point *m*, & le fossé est tracé. Les parties *m* H, *m* N indiquent l'alignement, & ne se tracent pas. On peut ne donner que quinze ou seize toises au fossé, pour que l'emplacement des contrebatteries devienne plus étroit & inférieur à celui des flancs des bastions.

Le fossé est sec ou plein d'eau; l'un & l'autre ont leurs partisans. Le fossé sec facilite les sorties; on peut le défendre pied à pied, y établir des retranchemens; il n'est pas mal sain comme le fossé plein d'eau, qui, pendant l'été, occasionne des maladies par les mauvaises exhalaisons, & qui a de plus l'inconvénient de faciliter l'escalade dans les tems de gelée.

Le chemin-couvert & les dehors d'une place à fossé plein d'eau se défendent mal, faute de prompts secours & de retraite assurée. Les partisans du fossé plein d'eau disent qu'il met les remparts à l'abri des mines, & qu'il est plus difficile à passer, puisque l'assiégeant le saigne ou en détourne les eaux, toutes les fois qu'il le peut.

De toutes ces raisons on peut conclure que le fossé sec est préférable, lorsqu'on a une forte garnison qui est en état d'entreprendre sur l'assiégeant, & de faire des sorties; que le fossé plein d'eau l'emporte lorsque la garnison est foible, & que le meilleur est celui qui peut se défendre sec & se remplir d'eau courante. L'Ingénieur n'est pas maître du choix, c'est la nature du terrein qui en décide.

Le Pont qui ſert à traverſer le foſſé eſt ordinairement en bois ; on le diviſe en pont-levis & en pont dormant ou ſtable. Le pont-levis eſt attenant à la porte ; il eſt à flêches, ou à baſcule.

Le pont-levis à flêche N eſt celui qui s'éleve à l'aide de deux longues pieces de bois qui tiennent au pont-levis par des chaînes. Pl. 32. Fig. 8.

Le pont-levis à baſcule M eſt celui qui s'éleve en tournant ſur des tourillons, à l'aide de deux pieces de charpente qui s'encaſtrent dans l'épaiſſeur intérieure du revêtement. Il eſt préférable au pont-levis à flêches, parce qu'elles reſtent à la vue de l'ennemi, de même que les chaines qui peuvent être briſées par le canon.

30. *Définition & conſtruction de la Demi-Lune.*

La Demi-Lune, autrefois *Ravelin*, eſt un ouvrage que l'on conſtruit au-delà du foſſé devant la courtine. Elle eſt ſimple, lorſqu'elle n'a que deux faces E′ F′, E′F′ & deux demi-gorges F′ *m*, F′ *m* ; lorſqu'elle a des flancs, on la nomme *Demi-Lune à flancs*. Pl. 2. Fig. 5.

Pour conſtruire, ſur le front A B, la demi-lune ſimple F′ E′ F′, des angles d'épaule, on portera ſix toiſes ſur les faces de H en *d* & de C en *d* ; on prendra la diſtance de l'angle du flanc G au point *d*, ou mieux, cinq toiſes de plus, & on la portera de G en E′ ſur le prolongement de la perpendiculaire ; ce qui déterminera l'angle flanqué E′ de la demi-lune ; on tirera les faces E′F′, E′F′, alignées aux ſix toiſes en *d*, & terminées ſur la contreſcarpe en F′, F′. Faiſant la même conſtruction devant chaque front, on aura les demi-lunes ſimples.

Le foſſé des demi-lunes eſt de dix à douze toiſes de largeur, parallele aux faces. Pour le tracer, de l'angle flanqué E′ on décrit, avec une ouverture de

compas de dix à douze toiſes, un arc indéfini *rr*, auquel on mene des tangentes *ra*, *ra*, paralleles aux faces E′ F′, qui ſe terminent au foſſé de la place.

On peut auſſi conſtruire la demi-lune, en lui donnant quarante-cinq, cinquante, ou cinquante-cinq toiſes de capitale E′ *m*, alignant ſes faces à ſix toiſes des angles d'épaule priſes ſur les faces. Lorſqu'on veut faire une demi-lune à flancs S, on lui donne ſix à ſept toiſes de flanc parallele à la capitale E M, ou, pour les rendre plus grands, on porte dix toiſes de F en 2, & ſept toiſes ſur les demi-gorges de F en 3; on joint ces points par une droite 3 2, qui eſt le flanc de la demi-lune: mais l'une & l'autre conſtruction eſt défectueuſe, en ce que ces flancs ne découvrent pas aſſez la campagne, ne défendent que très obliquement le chemin couvert; & quand l'ennemi s'eſt emparé de la demi-lune, les embraſures de ſes flancs lui ſervent à battre d'écharpe les faces des baſtions, comme on peut le voir dans cette demi-lune à flancs S.

Pl. 3. Fig. 1.

Il vaut beaucoup mieux, comme dans la demi-lune Y, après avoir porté douze toiſes ſur les faces de F en 2, mener les flancs 2 3 perpendiculaires ſur la contreſcarpe; alors ces flancs découvrent mieux la campagne, enfilent directement les branches du chemin couvert, & l'aſſiégeant, maître de la demi-lune, ne peut s'en ſervir pour battre les faces des baſtions; d'ailleurs le terre-plein de la demi-lune ſe trouve plus expoſé aux feux de la place, comme on peut le voir dans la demi-lune Y.

Le rempart de la demi-lune eſt moins élevé que celui de la place de trois à quatre pieds. Il a ſon parapet de trois toiſes d'épaiſſeur parallele aux faces & aux flancs. Quant à ſon terre-plein, la plûpart des Ingénieurs ne lui donnent que trois à quatre toiſes de largeur, & trois toiſes de talut intérieur auſſi parallele aux faces & aux flancs. Le reſte de la capacité de la

demi-lune eſt ordinairement au niveau de la campagne. Ces Ingénieurs prétendent, par cette diſpoſition de rempart, occaſionner à l'ennemi plus de difficultés pour y établir ſon logement, ſes batteries, & rendre par là la demi-lune d'un plus difficile accès. Je ne ſuis point de leur avis. 1°. Ce terre-plein étroit empêche l'aſſiégé de faire uſage de ſon artillerie le long des faces de la demi-lune, ou du moins la manœuvre des troupes y eſt très-gênée. 2°. L'aſſiégé ne peut ſe retrancher derriere la breche, ni la défendre commodement ; au moment de l'aſſaut on ne peut ſe mettre ſur ce terre-plein que ſur deux à trois de hauteur au plus. Pourra-t-on réſiſter à la colonne de troupes qui montera à l'aſſaut, ou la repouſſer ? On ſent que non. Se mettra-t-on en bataille dans l'intérieur de la demi-lune ? On y ſera plongé par les ennemis, qui ſe logeront au ſommet de la breche. Ce rempart étroit leur procurera même le moyen facile de percer, dans ſon épaiſſeur, des embraſures à l'aide deſquelles ils détruiront les aſſiégés qui ſeront dans l'intérieur de la demi-lune, & ces mêmes batteries ruineront dans peu le corps de la place, & la demi-lune ſera priſe ſans retour.

Il ſeroit donc plus avantageux de faire les demi-lunes pleines. Alors leur terre-plein vaſte pourroit être défendu pied à pied ; on pourroit s'y porter en force pour défendre l'aſſaut, retrancher la gorge, & pratiquer ſur le ſaillant & le long des faces, des contremines dont on tireroit un grand parti. Par ce moyen on ſeroit à portée de défendre la demi-lune avec avantage ; & lorſque l'ennemi s'en ſeroit emparé, il ſeroit contraint d'élever ſes batteries ſur le terre-plein, expoſé à tout le feu de la place & aux mines. L'aſſiégeant y ſeroit ſur la défenſive ; on pourroit même l'en déloger pluſieurs fois, ſur-tout, ſi, au lieu des eſcaliers étroits, ou *pas de ſouris*, qu'on

trouve pour l'ordinaire à la gorge de nos demi-lunes, on y pratique des rampes douces de quinze à dix-huit pieds de largeur, avec des barrieres dans le milieu, pour que l'ennemi ne puiſſe les tourner & s'en emparer par la gorge, dans une nuit obſcure.

Le véritable objet des demi-lunes eſt de couvrir la courtine & les flancs, de flanquer les faces, la campagne, & de prendre des revers ſur la tranchée & les ſapes. Elles doivent donc être grandes & bien flanquées du corps de la place; & leur foſſé doit l'être le plus directement poſſible par les faces des baſtions. M. de Vauban a remarqué que les demi-lunes des anciens Ingénieurs étoient trop petites, & que leurs faces, alignées aux angles d'épaule, ne couvroient pas aſſez les flancs; ce qui l'engagea d'abord à les aligner à trois toiſes des angles d'épaule, enſuite à cinq toiſes; & dans ſon ſiſtême de New-Brisak, il augmenta leur capitale & aligna les faces à dix toiſes des angles d'epaule, comme on le verra dans ſon troiſieme ſiſtême.

Conſtruction du Réduit.

Pl. 3. Fig. 1. LORSQUE l'on conſtruit un réduit G dans la demi-lune ſur le front A D on lui donne quinze, dix-huit ou vingt toiſes de capitale. Ses faces ſont paralleles à celles de la demi-lune; ſes flancs ont quatre ou cinq toiſes, & ſont paralleles à la capitale; ou bien on porte cinq toiſes ſur les faces & trois toiſes ſur les demi-gorges. On joint ces points qui donnent les flancs du réduit. On le ſépare de la demi-lune par un foſſé de quatre à cinq toiſes, parallele aux faces. Lorſque ſon parapet eſt en terre, il a trois toiſes d'épaiſſeur; ſouvent c'eſt un ſimple mur crénelé de deux à trois pieds d'épaiſſeur. L'objet du réduit eſt de retarder la priſe de la demi-lune, de faciliter la retraite des troupes & de s'oppoſer au logement de l'aſſiégeant ſur l'angle flanqué de la demi-lune.

Le réduit à parapet en terre eſt préférable à celui dont le parapet eſt crénelé. Ce dernier ne pouvant réſiſter au canon, dès que l'aſſiégeant a établi une batterie à l'angle flanqué de la demi-lune, l'aſſiégé eſt contraint d'abandonner le réduit ſans retour, aulieu que l'autre oblige l'ennemi à en faire le ſiége en forme, & donne ſouvent à l'aſſiégé la facilité de reprendre la demi-lune & de repouſſer l'aſſaut pluſieurs fois.

Les flancs du réduit ſervent à défendre les paſſages du foſſé du corps de la place, & voient de revers les breches faites aux faces des baſtions; ce qui oblige l'aſſiégeant à s'emparer du réduit, avant d'oſer faire le paſſage du grand foſſé & donner l'aſſaut aux faces des baſtions. Le ſeul défaut du réduit eſt d'être trop petit, & d'avoir ſon foſſé aſſez mal flanqué.

Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'Armes & des Traverſes.

Le chemin-couvert ſe trace en menant une ligne parallele à la contreſcarpe, à cinq à ſix toiſes de diſtance. Pl. 2. Fig. 5.

Aux angles rentrans on fait des places d'armes qui ont quinze toiſes de demi-gorge *a 1*, & dix-huit ou vingt toiſes de face *1 b*.

M. de Vauban ne leur donnoit que dix toiſes de demi-gorge, &douze de face. Dans la ſuite il reconnut qu'elles étoient trop petites; il leur donna treize toiſes de demi-gorge & quinze toiſes de face. Aujourd'hui on leur donne quinze toiſes de demi-gorge ſur dix-huit ou vingt de face; encore ſont-elles trop petites. Au milieu des faces on pratique des ſorties; ce ſont des coupures qui traverſent le glacis; elles ont huit à neuf pieds de largeur, & ſont fermées par des barrieres à deux battans, faites en fortes charpentes.

De part & d'autre des places d'armes rentrantes, on conſtruit des traverſes *t* perpendiculaires ſur la contreſcarpe, qui ont trois toiſes d'épaiſſeur, & une banquette du côté de l'angle rentrant de la contreſcarpe; on fait, dans le glacis, une coupure de trois à quatre pieds de large, pour ſervir de paſſage. A l'arrondiſſement du foſſé, on conſtruit auſſi des traverſes *t* perpendiculaires à la contreſcarpe, qui terminent les places d'armes ſaillantes. On pratique dans le glacis des paſſages de trois à quatre pieds de large, pour la communication des différentes branches Q Q du chemin couvert. Lorſque l'angle flanqué des ouvrages eſt à-peu-près droit, il eſt bon que les traverſes des places d'armes ſaillantes s'alignent ſur les faces.

Le chemin couvert, n'ayant que cinq à ſix toiſes de large, eſt trop étroit; l'aſſiégé ne peut y manœuvrer à ſon aiſe, & ne s'y défend que foiblement, craignant d'être culbuté dans le foſſé. Les paſſages derriere les traverſes ſont trop étroits, & reſtent ſans défenſe. Il convient de donner huit à dix toiſes de largeur au chemin couvert, trois toiſes de paſſage aux traverſes avec des banquettes, dix-huit ou vingt toiſes de demi-gorge aux places d'armes rentrantes, & vingt-deux ou vingt-ſix toiſes aux faces. On rapportera dans la ſuite les avantages qui réſultent de ces changemens.

La ligne du glacis doit être fort fine, & parallele à la ligne du chemin couvert, à vingt-cinq ou trente toiſes de diſtance. On joint les angles ſaillants & rentrants par des lignes adoucies depuis la crête, qui déſignent les arêtes que forment entr'elles les différentes parties du glacis.

Lorſqu'on aura tracé tous ces ouvrages au crayon, & qu'on voudra les mettre à l'encre, on tracera la ligne magiſtrale du corps de la place, les faces & les

les flancs des demi-lunes en groſſes lignes avec de l'encre rouge ou du carmin, ſi le rempart eſt revêtu; & en groſſes lignes noires foncées avec de l'encre de la chine, s'il eſt gaſonné. Les gorges des ouvrages revêtus & la ligne du foſſé ſe tracent en lignes fines rouges. Au devant de la ligne magiſtrale du corps de la place & de tous les ouvrages revêtus, on tire une ligne rouge très-fine & auſſi près que l'on peut de la ligne magiſtrale. Elle marque le talut extérieur du mur ou l'eſcarpe; elle peut auſſi être tracée en noir. La ligne du parapet ſe tire en noir, de même groſſeur à-peu-près que la ligne magiſtrale, de même que la ligne du chemin couvert, qui peut être un peu plus groſſe. La ligne du terre-plein du rempart de tous les ouvrages doit être fine & noire, celle du talut intérieur plus fine, auſſi en noir, de même que les rampes. La ligne du glacis doit être fort fine. Pluſieurs deſſinateurs ne la tracent point & font perdre les arrêtes à la campagne. On tire auſſi ſur le terre-plein du rempart une ligne noire très-fine auſſi près que l'on peut de la ligne du parapet; elle exprime la banquette. On trace auſſi la banquette ſur le terre-plein du chemin couvert de la même maniere. Quant aux traverſes, la ligne du côté de l'angle rentrant eſt groſſe, l'autre eſt fine, de même que la ligne qui termine la traverſe du côté du paſſage. On proportionne la groſſeur de la ligne magiſtrale à la grandeur du plan. On verra ci-après, dans le traité du lavis & de la carte, la maniere d'appliquer les couleurs.

Conſtruction du Baſtion à orillon.

31. ON diviſe le flanc droit B D en trois parties égales. Sur le milieu I de la partie B C du côté de l'épaule, on éleve une perpendiculaire I R, & une autre B R à l'angle d'épaule ſur la face B A; de Pl. 2. Fig. 7.

leur rencontre R, comme centre, on décrit l'arc B I C, qui forme l'orillon.

Pour décrire le flanc concave ou la tour creuſe E F, par l'extrêmité C de l'orillon, on menera une ligne à l'angle flanqué H du baſtion oppoſé, ou à dix toiſes de cet angle priſes ſur la face; ſur le prolongement de cette ligne, & du côté de la place, on prendra cinq à ſept toiſes pour former le revers C E de l'orillon; on fera la briſure D F de la courtine, ou le prolongement de la ligne de défenſe, de cinq toiſes. De l'extrêmité E du revers de l'orillon, & de l'extrêmité F de la briſure de la courtine, comme centres, & d'un rayon égal à E F, on décrira deux arcs de cercle qui ſe couperont dans le foſſé en P; ce point P eſt le centre du flanc concave, de ſon parapet, de ſon terre-plein; il l'eſt auſſi de ſon talut intérieur ſi le baſtion à orillon eſt vuide.

Dans le baſtion H on voit ſon parapet, ſes flancs concaves, les embraſures, une partie du rempart des courtines & des rampes à la gorge.

Les Ingénieurs qui donnent la préférence au baſtion à orillon ſur le droit, alleguent: que les flancs concaves ſont couverts par les orillons; qu'ils ſont moins en priſe aux batteries de l'ennemi; qu'ils ont une embraſure ou un canon caché, pour défendre le paſſage du foſſé & battre de revers dans la breche faite à la face du baſtion; que le ricochet a peu ou point de priſe pour enfiler les terre-pleins des flancs & battre les pieces en rouage; que ce flanc eſt plus grand que le droit, & oppoſe un plus grand front à l'ennemi; enfin que l'orillon par ſa convexité, & le flanc par ſa concavité, réſiſtent mieux aux impulſions du boulet, que les flancs droits, qui en ſont ordinairement frappés perpendiculairement, ou ſous un angle bien approchant du droit, conſéquemment en reçoivent tout l'effort poſſible, & que leur terre-plein eſt en priſe au ricochet.

Les Ingénieurs qui ſont pour les baſtions à flancs droits, & qui condamnent ceux à orrillons, diſent qu'ils coûtent beaucoup plus que les baſtions ſimples; que cet excès va juſqu'à quinze ou vingt mille livres par baſtion; que leurs flancs concaves retréciſſent la gorge du baſtion, empêchent d'y faire de bons retranchemens, & qu'une fois les flancs concaves étant démontés, on n'a pas aſſez de terrein pour établir des batteries reculées dans l'intérieur du baſtion; ou ſi on y en établit, il eſt impoſſible de retrancher la gorge du baſtion, ni d'y pouvoir défendre la breche ou ſon aſſaut; que la piece de canon cachée par l'orillon, eſt d'une bien mince reſſource; qu'elle peut être démontée par la bombe & par le ricochet; que le flanc droit étant démonté, on peut en conſtruire un autre derriere, que l'aſſiégeant aura plus de peine à démonter que le premier, & qu'il reſte aſſez de place pour faire un bon retranchement.

Comme l'objet d'épargne dans la conſtruction d'une Place de huit à dix baſtions n'eſt pas de cent mille écus, que d'ailleurs on peut faire cette épargne en faiſant des orillons quarrés, & des flancs reculés droits au lieu des flancs concaves, cacher ſon flanc, & avoir du canon qu'on ne peut démonter, je crois que le baſtion à orillon eſt préférable au droit, ou le baſtion à épaulement, ſur-tout ſi l'on fait les baſtions aſſez grands pour ménager une gorge capable d'un bon retranchement, ou de l'emplacement d'un bon cavalier.

Définition & Conſtruction de la Tenaille ſimple, à flancs & briſée, de la Caponiere & de la Cunette.

32. LA tenaille eſt un ouvrage de fortification que l'on conſtruit ſur les lignes de défenſe. M. de Pl. 3. Fig. 1.

Vauban en eſt l'auteur ; il l'a ſubſtitué à la fauſſe braie, qui étoit proprement une double enceinte ſéparée ſeulement du corps de la place par un terre-plein, au niveau de celui du chemin couvert, large de vingt pieds, avec un parapet auſſi de vingt pieds. Les Ingénieurs Hollandois ſont pour la fauſſe braie ; elle a bien des inconvéniens. Voyez le ſyſtême de Marolois.

1°. L'ennemi parvenu ſur la crête du chemin couvert, enfile les faces des fauſſes braies.

2°. Les boulets qui frappent le rempart du corps de la place, réfléchiſſent ſur le terre-plein de ces fauſſes braies, bleſſent ou tuent les aſſiégés qui s'y trouvent.

3°. Les débris du rempart comblent le terre-plein, & empêchent la manœuvre.

4°. La fauſſe braie facilite l'eſcalade, & augmente conſidérablement la dépenſe. Auſſi y a-t-on renoncé.

La tenaille ſimple W ſur le front D D, eſt compoſée d'un parapet de trois toiſes, d'un terre-plein de quatre toiſes paralleles aux lignes de défenſe. Elle eſt ſéparée des flancs par un foſſé de quatre à cinq toiſes, & les branches ou les faces le ſont entr'elles par un foſſé de trois toiſes, avec un pont de communication ; ſon rempart eſt au niveau de la campagne.

L'uſage de la tenaille ſimple eſt de défendre le paſſage du foſſé des faces, & de flanquer le terre-plein des demi-lunes. Mais leur feu étant très-oblique, il ne peut pas faire grand mal aux aſſiégeans, ni les retarder dans leur logement ſur la demi-lune, dont le rempart eſt plus élevé que le parapet de la tenaille.

La tenaille à flancs K, ſur le front A D, ſe conſtruit en portant cinq toiſes des angles d'épaule ſur les lignes de défenſe en *c*, & prenant pour les faces la

moitié *c d* de la diſtance de ces points *c*, à l'angle de tenaille *o*. Des extrêmités des faces on mene des perpendiculaires *d e* ſur les lignes de défenſe oppoſées, qui ſe terminent ſur une ligne *e e* parallele à la courtine, à neuf toiſes de diſtance; ce qui donne les faces, les flancs & la courtine de la tenaille à flancs. Le rempart des faces a ſept toiſes, celui des flancs en a huit, & celui de la courtine ſix, afin qu'il reſte, entre la tenaille & la courtine du corps de la place, un foſſé de trois toiſes, pour recevoir les débris de la courtine. La tenaille eſt ſéparée des flancs des baſtions par un foſſé de quatre à cinq toiſes.

L'uſage de la tenaille à flancs, eſt le même que celui de la ſimple; elle défend le paſſage du foſſé, à quoi les flancs ſont très-propres; ſa courtine & ſes faces défendent le terre-plein de la demi-lune; elle eſt préférable à la ſimple, par la diſpoſition de ſes flancs, qui défendent directement les faces & le paſſage du foſſé, quoique les flancs ſoient enfilés & commandés par le rempart de la demi-lune. Car outre qu'on peut s'épauler en élevant les faces de la tenaille, ou en conſtruiſant des traverſes, l'aſſiégeant ne pourra tenter le paſſage du foſſé du corps de la place, qu'il ne ſe ſoit rendu maître de la demi-lune, qu'on diſputera plus opiniâtrement que s'il pouvoit faire le paſſage du foſſé du corps de la place en même tems que celui de la demi-lune. On eſt donc fondé à donner la préférence à la tenaille à flancs.

La tenaille briſée U ſur le front A A, eſt compoſée de deux faces *b 6*, & d'une courtine qu'on détermine en portant ſix ou huit toiſes de l'angle de tenaille *O*, ſur les lignes de défenſe en *b*. La droite *b b*, qui joint ces points, eſt la courtine; on donne ſept à huit toiſes au rempart de cette tenaille, qui eſt ſéparée des flancs des baſtions par un foſſé de quatre à cinq toiſes qui leur eſt parallele.

Cette tenaille eſt la plus mauvaiſe des trois, ayant deux angles morts aux extrêmités de ſa courtine; elle ne défend que très-obliquement le paſſage du foſſé. Qu'eſt-ce donc qui a pu déterminer M. Bardet de Villeneuve, dans ſon Cours de la Science Militaire, à la préférer à la tenaille ſimple & à la tenaille à flancs?

Une des principales propriétés de la tenaille en général, eſt de couvrir les poternes, & de procurer à l'aſſiégé le pouvoir de déboucher dans le foſſé, & d'y raſſembler des troupes à couvert, ſoit pour faire des ſorties, ſoit pour les porter dans les ouvrages du dehors, ou pour reprendre un ouvrage dont l'ennemi s'eſt emparé. Si M. de Vauban, dans la fortification du New-Briſack, a fait conſtruire des tenailles ſimples, on auroit tort d'en conclure qu'il les préféroit aux tenailles à flancs; car la petiteſſe des flancs des contre-gardes détachées ne lui auroit pas permis de donner des flancs à ces tenailles; & il s'eſt trouvé dans la néceſſité abſolue de les faire ſimples, étant obligé d'en mettre pour couvrir les courtines reculées, & ſur-tout les embraſures ſouterreines. Sans doute que M. le Blond n'a pas fait attention à ces motifs, puiſqu'il avance, dans ſes Elémens de Fortification in-8°. *page* 86, que M. de Vauban donne la préférence aux tenailles ſimples.

La *Caponiere* X, ſur le front D D, eſt un chemin doublement couvert dans le fond du foſſé, qui ſert à communiquer, à couvert, du corps de la place à la demi-lune, & à doubler la défenſe du paſſage du foſſé des faces par un feu raſant & direct; ſa largeur doit être de quatre ou cinq toiſes, en y comprenant la double banquette. Les terres qu'on tire de la Caponiere ſervent à former un parapet & un glacis dans le foſſé, qui couvre ceux qui paſſent du corps de la place au dehors, de même que ceux qui défen-

dent le paſſage du foſſé. Ce glacis eſt de dix à douze toiſes ; le terre-plein eſt de trois pieds au-deſſous du foſſé de la place. On trouve, dans nos places, des caponieres qui n'ont que dix, douze ou quinze pieds de largeur, y compris les deux banquettes : il convient de leur donner quatre à cinq toiſes de terre-plein, & de le flanquer par un tambour ou une traverſe au devant de la courtine, & qui couvre en même tems la poterne pratiquée au milieu de la courtine.

La caponiere eſt d'un très-bon uſage ; & quoiqu'elle devienne inutile, dès que l'ennemi s'eſt emparé de la demi-lune qui la commande directement, on ne doit pas la négliger ; elle oblige, comme la tenaille à flancs, l'aſſiégeant à s'emparer de la demi-lune avant d'oſer tenter le paſſage du foſſé des faces. Autrefois on couvroit la caponiere avec de forts madriers chargés de terre, laiſſant des créneaux pour la défenſe du foſſé ; mais la fumée qui croupiſſoit ſous cette gallerie incommodoit trop le ſoldat qui ne pouvoit y tenir ; elle ne pouvoit plus ſervir qu'à la communication & ne rempliſſoit que ſon moindre objet. On ne la couvre plus. Quand il n'y a point de tenaille, on flanque la caponiere par un retranchement pratiqué le long de la ligne de défenſe ; c'eſt un parapet en terre, qui a la forme de la tenaille ſimple & ſes propriétés.

La *Cunette* n'eſt autre choſe qu'un foſſé large de trois toiſes, de huit à dix pieds de profondeur, parallele à la contreſcarpe, & qu'on pratique au milieu du grand foſſé. Il eſt communément plein d'eau ; il eſt deſtiné à recevoir les eaux de la place, à retarder le paſſage du foſſé & l'attachement du mineur au corps de la place ; il doit être enfilé des flancs & de la caponiere : la cunette a pour inconvénient les eaux qui ſe corrompent par les chaleurs,

qui occaſionnent des maladies qui font périr le ſoldat & le bourgeois ; d'ailleurs c'eſt un obſtacle à l'aſſiégé pour faire ſes ſorties & ſes retraites. La Cunette eſt donc une foible reſſource pour l'aſſiégé & une foible défenſe contre l'aſſiégeant.

33. DÉFINITION. On appelle *Caſemates* des ſouterreins que l'on pratiquoit le long des flancs avec des embraſures ; ce qui formoit des batteries ſouterreines que l'incommodité de la fumée a fait abandonner par les modernes, quoique M. de Vauban s'en ſoit ſervi dans les tours baſtionnées du New-Briſack & de Landau : mais les ſiéges qu'a ſouffert cette derniere place ont fait connoître le peu d'avantage que l'aſſiégé pouvoit en tirer ; & je ne crois pas qu'on en conſtruiſe pour l'uſage du canon. Si dans la ſuite on perfectionnoit les machines des anciens, ou qu'on en trouvât de meilleures & de plus commodes pour lancer ſans poudre, ſelon toutes les directions, des boulets, des pierres & des traits, avec autant de rapidité & auſſi loin qu'avec le canon ou le fuſil de rempart, les caſemates deviendroient de la plus grande utilité, & la défenſe pourroit l'emporter ſur l'attaque.

On donne aujourd'hui le nom de caſemates aux flancs bas que pluſieurs auteurs pratiquent en avant des flancs des baſtions ; mais c'eſt aſſez improprement, puiſqu'ils ſont découverts ; la fumée n'en empêche pas la manœuvre ; mais leurs auteurs les placent ſi près des flancs hauts, que la manœuvre s'y fait difficilement, que les débris des flancs hauts comblent leur terre-plein, bleſſent & tuent les aſſiégés qui s'y trouvent : inconvéniens qui ont fait mépriſer ces flancs bas dela plupart des Ingénieurs. Il n'eſt cependant pas douteux que des flancs bas bien couverts & exempts de tous ces accidens, ſeroient d'une grande reſſource aux aſſiégés pour la défenſe

du paſſage du foſſé, ainſi que de la breche, & pour retarder l'établiſſement des batteries que l'ennemi dreſſe ſur le parapet des places d'armes ſaillantes, dans la vue de ruiner les flancs des baſtions. Il ne s'agit donc, pour parer à tous les défauts des flancs bas, que de les détacher des baſtions & de les mettre aſſez en avant, pour que la bourre du canon des flancs & leurs débris ne puiſſent nuire aux troupes qui défendent les flancs bas. Ils ſeroient par-là très-eſſentiels, comme on le verra dans la ſuite de cet ouvrage.

34. *Conſtruction de la Contre-garde.*

LA contre-garde f, eſt compoſée de deux branches ou faces; on la place ordinairement devant un baſtion, pour en couvrir les faces & les flancs des baſtions collatéraux; quelquefois on en conſtruit devant les demi-lunes pour en couvrir les faces; on obſerve que les branches des contre-gardes qui ſont devant les baſtions empietent ſur celles des demi-lunes, pour que le corps de la place ſoit totalement couvert. Il faut que la contre-garde ſoit capable d'une bonne défenſe, qu'elle coûte autant à l'aſſiégeant pour l'emporter que les faces des baſtions, & que s'en étant rendu maître, il ne puiſſe y établir des batteries pour battre en breche les faces & ruiner les flancs qui les défendent. Conſéquemment on ne doit donner que huit à neuf toiſes d'épaiſſeur au rempart des contre-gardes parallelement à la contreſcarpe, avec un foſſé de dix à douze toiſes parallele aux faces; on ne doit pas la conſtruire en portant ſeize toiſes ſur la ligne du foſſé de la demi-lune, & mener, par ces points, les faces de la contre-garde paralleles au foſſé du corps de la place, parce que cette conſtruction donne plus de quinze toiſes d'épaiſſeur au rempart de la contre-garde: l'ennemi s'en étant

Pl. 3. Fig. 1.

emparé, peut donc s'y loger, y établir des batteries de breche & ruiner les flancs; ce qu'il ne peut faire, ſi le rempart n'a que huit ou neuf toiſes d'épaiſſeur, ce qui eſt aſſez conſidérable pour que l'aſſiégé y faſſe une bonne & opiniâtre défenſe. On peut même ne lui donner que ſept toiſes, comme a fait M. de Coehorn.

Sur le ſaillant de la contre-garde f, on a établi une batterie à barbette; on y voit l'emplacement des pieces de canon. On pourroit en établir une à l'angle flanqué de la contre-garde devant la demi-lune Y. Ces batteries ſont d'un très-bon uſage, ſurtout dans les commencemens d'un ſiége.

35. *Conſtruction des grandes Lunettes, ou Tenaillons de M. de Vauban.*

LES grandes lunettes ſervent à couvrir les faces d'une demi-lune. Pour les conſtruire, on porte trente toiſes ſur le prolongement des faces des demi-lunes, dès la ligne du foſſé, de *r* en S; on porte quinze à ſeize toiſes ſur la contreſcarpe du corps de la place, de a en b; on tire les droites b S, b S, qui déterminent les faces des grandes lunettes; on leur donne un foſſé de dix à douze toiſes parallele aux faces; on couvre l'angle flanqué de la demi-lune par un petit réduit Z, qui a dix ou douze toiſes de demi gorge, autant de face, avec un foſſé de cinq à ſix toiſes, parallele à ſes faces.

Pl. 3. Fig. 1.

Il faut éviter que les angles flanqués des grandes lunettes ſoient trop aigus; & retrancher leurs terre-pleins par un parapet & un foſſé de trois toiſes, perpendiculaire au milieu des faces de la demi-lune, ou à-peu-près, & qui ſe termine au revêtement des longues faces des grandes lunettes, comme l'indique la figure.

Ces grandes lunettes & leurs foſſés tirent leur défenſe des faces des baſtions, & leur terre-plein eſt

défendu par les faces de la demi-lune & des courtines ; la difficulté que les ennemis rencontrerent dans l'attaque des grandes lunettes au siége de Lille en 1708 & le temps qu'ils mirent à s'en emparer, les ont fait mettre au rang des bons dehors.

36. *Construction des petites Lunettes II.*

LES petites lunettes sont des especes de petites demi-lunes, ou réduits, qu'on place de part & d'autre d'une demi-lune ; on leur donne quinze toises de demi-gorge, & vingt toises de face, avec un fossé de cinq à six toises. L'usage des petites lunettes est de retarder la prise du chemin couvert, & le logement de l'assiégeant sur la crête de son parapet, de flanquer les faces de la demi-lune, & de prendre des revers sur la breche des faces. Ces petites lunettes ne peuvent être que très utiles pour la défense d'une Place ; & le défaut qu'on leur attribue de devenir inutiles dès que l'assiégeant s'est emparé de la demi-lune, n'en est point un, puisqu'elles ne sont pas faites pour servir aux assiégés, après la prise de la demi-lune ; mais pour en empêcher les approches & la prise ; & que le fossé qui regarde la demi-lune n'est pas plus avantageux à l'assiégeant que le revers de sa tranchée sur le glacis. Le seul défaut qu'on peut leur attribuer, c'est d'être trop petites. Il convient de leur donner vingt toises de demi-gorge, & vingt-cinq de face, avec un fossé de six à huit toises, moins profond que celui du corps de la place, pour qu'il puisse être flanqué par les faces des bastions & de la demi-lune : on contraindroit par là l'assiégeant d'en faire l'attaque en forme.

Pl. 3. Fig. 1.

37. *Définition & Conſtruction de l'ouvrage à cornes devant une demi-Lune.*

L'OUVRAGE à cornes eſt compoſé d'un front de fortification & de deux branches, ou aîles, qui ſe terminent au foſſé du corps de la place, ſi l'ouvrage à cornes eſt devant une demi-lune; ou au foſſé des demi-lunes, s'il eſt devant un baſtion.

Pl. 6. Fig. 1.

Pour conſtruire l'ouvrage à cornes, on portera cent ou cent vingt, juſqu'à cent trente toiſes dès l'angle rentrant de la gorge de la demi-lune, ſur le prolongement de la capitale de E en F; on élevera au point F une perpendiculaire indéfinie de part & d'autre; on portera ſoixante toiſes de F en G; on fera la perpendiculaire F O de vingt toiſes; on tirera les lignes de défenſe N O G; on fera les faces G M, G M, moitié de G O, de leur extrêmité M, avec une ouverture de compas égale à M M, on déterminera les flancs M N, M N, & la courtine N N, comme au corps de la place. On alignera les aîles ſur les faces des baſtions à dix toiſes des angles d'épaule. On donnera au foſſé douze toiſes parallelement aux aîles; celui du front eſt aligné aux angles d'épaule par des tangentes aux arcs qui ont pour centres les ſommets G, G des angles flanqués, & un rayon de douze toiſes. On conſtruit au devant de ce front une demi-lune comme au corps de la place, dont le foſſé, parallele aux faces, eſt de ſept à huit toiſes; ou bien on donne à cette demi-lune trente-cinq à quarante toiſes de capitale, & on aligne ſes faces à ſix toiſes des angles d'épaule priſes ſur les faces des demi-baſtions.

Il faut, pour que l'ouvrage à cornes ſoit d'une bonne défenſe, que les angles flanqués de ſes demi-baſtions ne ſoient pas trop aigus, que ſes aîles flanquent bien la campagne, & ſoient flanquées par les faces des baſtions, de même que leur foſſé, le

plus directement qu'il eſt poſſible ; il convient donc, pour cet effet, que les aîles de l'ouvrage à cornes ſoient alignées au milieu des faces des baſtions, & même plus près des angles flanqués que des angles d'épaule. Par cette diſpoſition, les angles flanqués des demi-baſtions deviennent plus grands, les aîles découvrent mieux la campagne, leurs foſſés ſont défendus plus directement, le front du corps de la place mieux couvert, & les retranchemens le long des branches plus étendus & meilleurs.

La conſtruction de l'ouvrage à cornes devant un baſtion ſe fait en portant quatre-vingt-dix ou cent toiſes juſqu'à cent vingt de l'angle flanqué ſur le prolongement de la capitale, & le reſte comme dans la conſtruction de celui devant la demi-lune, excepté que ſes aîles doivent être alignées ſur les faces des demi-lunes collatérales, à quinze toiſes de leur extrêmité, ou mieux au milieu, pour les raiſons que j'ai rapportées.

La plûpart des Ingénieurs rejettent les ouvrages à cornes.

1°. Pour leur grande dépenſe.

2°. Pour le grand front qu'ils donnent à l'aſſiégeant lorſqu'il s'en eſt emparé.

3°. Parce que leurs fronts trop petits ne ſont pas capables d'une longue défenſe : il eſt vrai que ceux qu'on trouve dans la plûpart des places ſont ſi mal flanqués & remplis de tant de défauts, qu'il n'eſt pas ſurprenant qu'ils ſoient décrédités dans la bonne fortification.

Cependant, en les diſpoſant comme je l'indique, je crois qu'ils ſont d'une bonne défenſe, & qu'on peut en faire uſage, ſur-tout ſi le terrein l'exige, pour s'emparer d'une hauteur, ou d'une ſource utile à la place.

On peut, lorſque le terrein exige la conſtruction

d'un ouvrage à cornes ſur une demi-lune, établir dans l'intérieur un retrachement dont voici la conſtruction.

Pl. 7. Fig. 1. L'ouvrage à cornes H G G H étant tracé à l'ordinaire, & les aîles alignées au milieu des faces des baſtions, on portera quarante toiſes plus où moins ſur les aîles de G en V; on tirera la droite V V; on portera vingt ou vingt-deux toiſes du milieu L en C ſur le prolongement de la capitale de la demi-lune; on tirera les lignes de défenſe V C D; on fera les faces V K de vingt-cinq toiſes; on fera les lignes de défenſe V C D, V C D égales à la diſtance de l'angle flanqué V à l'angle d'épaule oppoſé K; on tirera les flancs K D, K D; on allignera D I, D I au milieu des faces de la demi-lune; & le retranchement ſera tracé. On le ſépare du ſaillant de l'ouvrage à cornes par un foſſé que l'on trace en portant cinq à ſix toiſes de V en S ſur les aîles, aligné ſur le prolongement de la capitale de la demi-lune en *b*, à quatorze ou quinze toiſes de l'angle de tenaille C; ce qui donne la contreſcarpe. On pratique à la gorge *b* des rampes de douze à quinze pieds de largeur pour le ſervice du front de l'ouvrage à cornes. Les flancs briſés K D I, K D I ſont ſéparés par un vaſte foſſé qui peut être moins profond que celui de la place. On peut varier les dimenſions de ce retranchement ſelon la capacité de l'ouvrage à cornes &c.

Un ouvrage à cornes ainſi retranché offre bien des reſſources à l'aſſiégé. 1°. Il peut défendre le front opiniâtrement, y ſoutenir l'aſſaut ſans riſque pour la garniſon; l'ennemi établi ſur la breche peut en être délogé aiſement à l'aide des retranchemens & des troupes de la garniſon qui peuvent s'y porter en force, rétablir la breche & obliger l'aſſiégeant à renouveller ſes attaques. 2°. On voit par la diſpoſition de ces aîles retranchées que l'aſſiégeant ne pourra s'éta-

blir d'une maniere ſolide ſur le front de l'ouvrage à cornes, qu'après avoir perdu beaucoup de tems & de monde ; & qu'il ſe trouvera dans cette poſition ſur la défenſive, & obligé de faire en forme le ſiége de chaque aîle retranchée, de même que celui de la demi-lune ; ce qui ſouffre les plus grandes difficultés, ſurtout ſi la garniſon a du nerf & qu'on faſſe uſage des fougaſſes & des contremines, auxquelles cette diſpoſition de retranchement prête beaucoup.

38. *Définition & Conſtruction de l'Ouvrage à Couronne devant une demi-lune.*

L'OUVRAGE à couronne eſt compoſé de deux fronts de fortification, & de deux aîles qui ſe terminent au foſſé du corps de la place ; ou à celui des demi-lunes, ſi l'ouvrage à couronne eſt devant un baſtion. Pour le conſtruire, de l'angle rentrant V, de la gorge de la demi-lune avec une ouverture de compas de cent ſoixante ou de cent ſoixante-dix toiſes, on décrit un arc de cercle indéfini, qui coupe le prolongement de la capitale au point A ; on porte ſur cet arc cent vingt toiſes de A en C de part & d'autre ; on tire les droites A C, A C, que l'on fortifie comme le front de l'ouvrage à cornes ; on aligne les aîles C H, C H à quinze toiſes des angles d'épaule, & encore mieux au milieu des faces, pour les mêmes raiſons que j'ai expoſées dans l'ouvrage à cornes. Pl. 6. Fig. 2.

Cet ouvrage n'eſt plus gueres en uſage par rapport à ſa grande dépenſe, & parce que ſes fronts trop petits ne ſont pas d'une bonne défenſe, & qu'ils procurent à l'aſſiégeant un emplacement conſidérable, qui lui donne la facilité d'emporter dans peu la place. On ne doit donc en conſtruire que lorſque le terrein l'exige ; dans ce cas, il eſt bon de le porter le plus en avant que l'on peut, de donner cent ſoixante ou

cent ſoixante-dix toiſes aux côtés extérieurs, vingt-cinq ou vingt-huit toiſes aux perpendiculaires, d'aligner les aîles au milieu des faces des demi-lunes collatérales, & de retrancher les branches : cet ouvrage ſera d'une bonne défenſe. Je ne dirai rien des grandes tenailles, bonnets à prêtres, à queue d'hironde, ou à contre-queue d'hironde, ſelon que les aîles ſe rétréciſſent ou s'écartent du côté de la place, parce que ce ſont des ouvrages proſcrits, & remplis de défauts eſſentiels par leurs angles morts, ou parce qu'ils ne préſentent aucune défenſe contre l'aſſiégeant.

Lorſque la néceſſité du ſol exigera de conſtruire un ouvrage à couronne ſur une demi-lune, on retranchera ſon intérieur ou ſes aîles d'une maniere analogue à celle de l'ouvrage à cornes. Voici comment : des angles flanqués C, C des demi-baſtions, on portera, ſur les aîles, quarante toiſes de C en R ; on tirera le front R R du retranchement ; du milieu L on portera quinze toiſes de L en O ; on tirera les lignes de défenſe R O *d*, R O *d* ; on fera les faces R *b*, R *b* de quarante-cinq toiſes ; on fera les lignes de défenſe R O *d*, égales à la diſtance de l'angle flanqué R à l'angle d'épaule oppoſé *b* ; on tirera *b d*, *b d* ; & on alignera *d I*, *d I* à vingt-cinq toiſes de l'angle flanqué de la demi-lune, priſes ſur les faces ; & les flancs briſés *b d I*, *b d I* ſeront tracés ; on donnera cinq à ſix toiſes de largeur au foſſé en R ; on l'alignera aux angles d'épaule *b* ; on pratiquera, à la gorge en L, deux rampes de 12 à 15 pieds de largeur, pour le ſervice du ſaillant de l'ouvrage à couronne. L'eſpace compris entre les flancs briſés *b d I* eſt un vaſte foſſé qui peut être moins profond que celui du corps de la place, ſelon le beſoin. Le parapet des flancs & des faces eſt de trois toiſes ; on communique ſur le terre-plein des aîles retranchées par des rampes de 2 à 3 toiſes

Pl. 7. Fig. 2.

toiſes de largeur, comme l'indique le plan. Ce retranchement a les mêmes avantages que celui de l'ouvrage à cornes. L'inſpection de la figure en fait connoître toute l'étendue.

Ajoutons que, ſi les circonſtances exigeoient d'embraſſer un vaſte terrein, on pourroit porter l'ouvrage à couronne en avant, & décrire une portion de cercle avec un rayon de cent quatre-vingts à cent quatre-vingt-dix ou deux cent toiſes, donner à chaque front cent quatre-vingts toiſes, aligner les aîles au milieu des faces des demi-lunes des fronts collatéraux, donner trente ou trente-quatre toiſes à la perpendiculaire, & retrancher les aîles.

39. *Du tracé des corps de Caſernes & des Rues dans un exagone.*

AYANT choiſi les courtines oppoſées où l'on veut placer les portes, on joindra leur milieu W, W par une droite qui paſſera par le centre S de la place, & qui ſera perpendiculaire au diametre R R qui joint les angles flanqués des baſtions oppoſés R, R; à cinq toiſes du talut intérieur on menera une ligne *d d* parallele au front R A; à dix toiſes de *d d*, on menera une parallele *c c*, terminée, ainſi que *d d*, au rayon du polygone; ce qui donnera l'emplacement des caſernes. Pour les tracer, on porte cinq à ſix toiſes de *c* en *h* de chaque côté, & l'on tire, à ce point, les perpendiculaires *h o* qui terminent les caſernes. On porte douze à quatorze toiſes de *h* en *i*, & l'on tire *l i* parallele à *h o*; ce qui forme deux pavillons aux extrémités des caſernes. On joint ces deux pavillons par deux lignes paralleles à la courtine, & rentrant d'une demi-toiſe de chaque côté en dedans des lignes *d d* & *c c*; on marque, ſi l'on veut, les combles des caſernes, comme on voit Pl. 6.

dans la caſerne T, ou bien on n'en marque que la maſſe générale, comme on voit dans celle a.

Il faut faire la même conſtruction ſur tous les fronts, excepté ſur ceux où l'on a deſſein de placer les portes. Alors il faut, du milieu *m* de la ligne *c c*, prendre *m n*, *m n* de douze à quinze toiſes; porter douze toiſes de *n* en *o* pour faire les deux pavillons de même qu'aux autres caſernes, & terminer le corps des caſernes en *h* à cinq toiſes des angles *c*.

A cinq à ſix toiſes des pavillons on tire une parallele f f; ce qui forme une rue entre les caſernes & les maiſons.

Pour tracer les rues, on porte, ſur les deux perpendiculaires R R, W W, trente toiſes de S en *t*; par ces points on mene, parallelement à ces deux perpendiculaires, les lignes *t x*, qu'on prolonge juſqu'à leur rencontre avec les lignes f f. Ces quatre lignes forment, au milieu de la Ville, la place d'armes quarrée *x x x x*. Des milieux *t* on porte, de chaque côté, trois toiſes en *u* & en *v* ſur les lignes *t x*, & l'on tire les lignes *u u* & *v v*, qu'on prolonge juſqu'aux lignes f f, en obſervant de ne point les marquer dans l'étendue de la place. Ces lignes forment quatre grandes rues de ſix toiſes de largeur. On forme auſſi, aux quatre coins de la place, huit autres rues moins grandes, en portant quatre toiſes de *x* en *y*, & en tirant les lignes *y y* juſqu'à leur rencontre avec f f.

Pour tracer encore les quatre autres rues paralleles à celle-ci, du point *k*, où W W rencontre f f, on prend, ſur W W du côté de la place d'armes, *k g* de quatre toiſes; on prend la moitié *t p* de la partie *g t* de cette perpendiculaire, on porte cette longueur *t p* ſur toutes les autres grandes rues, & & par ces points, on tire les lignes *r p r* paralleles

aux côtés de la place. A quatre toiſes du point *p* on tire par *q* une autre ligne parallele, & toutes les rues ſont tracées.

On obſervera, en mettant toutes ces lignes au rouge, de ne point tracer les parties de ces lignes qui paſſeront dans la place ou dans d'autres rues.

On ne donne ſoixante toiſes de côté à la place d'armes quarrée que dans l'exagone, comme dans cet exemple, ou dans l'eptagone; dans l'octogone, on lui donne ſoixante-dix toiſes; quatre-vingts dans les polygones de neuf à dix côtés; quatre-vingt-dix dans l'undécagone & le dodécagone; dans le quarré, quarante toiſes, & dans le pentagone, cinquante.

Quelquefois auſſi on donne aux places d'armes la forme du polygone dans lequel la ville eſt conſtruite. Alors on donne aux rayons obliques de ce polygone vingt-huit à trente toiſes dans le pentagone, trente-quatre dans l'exagone, quarante dans l'eptagone, quarante-cinq dans l'octogone & cinquante-ſix à ſoixante dans les polygones au deſſus. Lorſqu'on donne cette forme à la place d'armes, les grandes rues ſe trouvent placées ſur le milieu de chaque côté du polygone, & aboutiſſent aux portes & au milieu des courtines. Les autres rues, qu'on fait de quatre à cinq toiſes, ſont placées dans les angles du polygone, & aboutiſſent aux gorges des baſtions. On peut voir un exemple de ce tracé dans la planche 10. Cette conſtruction de place pareille au polygone eſt plus commode pour ſe tranſporter facilement aux baſtions; mais les maiſons s'y trouvent mal diſpoſées.

40. *Profil du rempart d'une courtine, de celui d'une tenaille, d'une demi-lune avec ſon foſſé, du chemin-couvert & du glacis, ſuivant le premier ſyſtéme de M. de Vauban.*

Pl. 9. Fig. 7. ON TIRE la ligne horiſontale A B indéfinie; on porte quatre toiſes trois pieds de A en C; on éleve la perpendiculaire C H de trois toiſes; on mene H G de cinq toiſes parallele à A B; on éleve la perpendiculaire G E de trois pieds; on mene E F de ſix pieds parallele à A B; & du milieu O, l'on tire la droite O G, qui eſt le talut de la banquette, & O F ſon terre-plein; on tire G V à dix-huit pouces au deſſous de H; cette ligne repréſente le terre-plein du rempart, & ſa pente pour l'écoulement des eaux; A V eſt le talut intérieur: on éleve la perpendiculaire F I de quatre pieds ſix pouces, on mene I N de dix-huit à vingt pieds parallele à A B, on fait I L de quinze ou dix-huit pouces; on tire la droite F L, qui eſt le talut intérieur du parapet, ou l'appui du ſoldat pour qu'il tire plus à ſon aiſe; on mene, ſur A B, la perpendiculaire N M, qui ſe termine dix-huit pieds au deſſous de l'horiſontale A B; on mene M K de vingt-cinq ou trente toiſes parallele à A B, pour la largeur du grand foſſé; on donne deux ou trois pieds à la plongée N R du parapet déſignée par la droite L R; on donne trois pieds d'épaiſſeur au petit mur qui ſoutient les terres du parapet & qui eſt ſon revêtement; on donne cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet du revêtement du rempart, avec un talut de la ſixieme partie de la hauteur, ou de ſix pieds, de ſorte que le revêtement a onze pieds ſur les fondations, auxquelles on donne une ſaillie d'un pied, & la profondeur qu'exige la qua-

lité du terrein ; on donne au contrefort Z huit à neuf pieds de profondeur dans les terres du rempart, & même hauteur que le revêtement.

Pour tracer le profil W de la tenaille, on éleve, à trois toiſes du revêtement de la courtine, une perpendiculaire qui ſe termine au niveau de la campagne, & à ſix toiſes on lui mene une parallele pour l'épaiſſeur du rempart de la tenaille ; on donne à ſa contreſcarpe trois pieds d'épaiſſeur, & à l'eſcarpe trois pieds & demi, avec un talut du ſixieme de la hauteur, & un empattement de ſix à huit pouces pour les fondations, qui ont la profondeur qu'exige le terrein. Le parapet avec la banquette eſt le même que celui du corps de la place. Les contreforts ont quatre à cinq pieds de profondeur, quatre pieds contre le revêtement, trois pieds à la queue, & même hauteur que le revêtement. Le mur qui ſoutient les terres du parapet a deux pieds & demi d'épaiſſeur, & ſe termine au cordon.

Pour tracer le profil de la demi-lune, on mene K P perpendiculaire ſur A B ; on fait P Q de dix ou quinze toiſes, la perpendiculaire Q X de quinze pieds, X Z de quatre toiſes parallele à l'horiſontale A B ; on tire la perpendiculaire Z *a* de trois pieds, l'horiſontale *a b* de ſix pieds ; du milieu *c* on tire le talut Z *c*, le terre-plein Z Y un pied au deſſous de X, & le talut Y S du rempart de la demi-lune ; la baſe S Q de ce talut eſt de trois toiſes trois pieds. On éleve la perpendiculaire *b d* de quatre pieds ſix pouces ; on mene l'horiſontale *d* F de vingt-quatre pieds ; on abaiſſe, juſqu'au fond du foſſé, la perpendiculaire F V, qui coupe le prolongement de X Z en *r* qui eſt le ſommet du revêtement ; on fait *d s* de quinze à dix-huit pouces, F N de deux ou trois pieds, on tire *b s*, *s* N & Pl. 9. Fig. 7.

g r qui ſe termine à ſix pieds de N, & le parapet de la demi-lune eſt conſtruit. On donne quatre pieds ſix à huit pouces d'épaiſſeur au revêtement, avec un talut du ſixieme de la hauteur & un contrefort de huit pieds; on donne au foſſé de la demi-lune douze toiſes; au terre-plein du chemin-couvert cinq toiſes; ſa banquette a les mêmes dimenſions que celle de la demi-lune; & ſon glacis, y compris la paliſſade & la banquette, ſe termine à vingt ou trente toiſes en B, comme l'indique la figure. Le revêtement de la contreſcarpe de la demi-lune & celui du chemin-couvert ſont de trois pieds d'épaiſſeur, avec un talut du ſixieme de la hauteur.

41. *Des Ouvrages que l'on conſtruit quelquefois au-delà du Chemin-couvert; comme Lunettes, Fleches, Redoutes, Avant-Foſſés, Avant-Chemins-couverts.*

Il faut 1°. que tous ces ouvrages ſoient ſous le feu de la place, ſur-tout ſous celui du chemin-couvert, d'où ils doivent tirer leur principale défenſe.

2°. Ils doivent ſe flanquer mutuellement, & être conſtruits de façon que, ſi l'ennemi s'en empare, il ne puiſſe s'en ſervir contre la place.

3°. Il faut qu'on puiſſe y communiquer à couvert, & qu'on ne puiſſe les tourner ou les prendre par la gorge.

Pl. 8. Fig. 4. Pour conſtruire la redoute X, on tirera la droite E E à douze ou quinze toiſes des angles ſaillans des places d'armes ſaillantes du chemin-couvert; on conſtruira ſur cette droite E E un triangle iſocele E A E, dont l'angle A ſoit de quatre-vingts, ou quatre-vingt-ſix, ou quatre-vingt-dix degrés, ſelon que l'on voudra l'angle flanqué de la redoute

aigu ou droit ; on donnera vingt-cinq ou trente toiſes aux faces A B, B A ; on fera les flancs B C de douze à quinze toiſes & paralleles à la capitale de la redoute : il ſeroit encore mieux de les diriger de maniere qu'ils fiſſent, avec la droite B B, des angles de cent ou cent-cinq degrés : ils flanqueroient plus avantageuſement la campagne. On joindra les flancs par une droite C C qui ſera la gorge de la redoute, qui doit être fermée par un mur crenelé de deux à trois pieds d'épaiſſeur, pour éviter les ſurpriſes. On donne au foſſé de la redoute dix à douze toiſes parallelement aux faces, & on conſtruit au-delà un avant-chemin-couvert, avec des places d'armes & des traverſes, comme à celui de la place ; il doit être plus bas de deux à trois pieds.

On peut déterminer l'angle flanqué de la lunette Z, comme celui de la redoute, tirant la droite G G à douze ou quinze toiſes des angles ſaillans des places d'armes ſaillantes du chemin-couvert, conſtruiſant, ſur cette droite G G, un triangle iſocele, dont l'angle H ſoit de quatre-vingts, quatre-vingt-ſix, ou quatre-vingt-dix degrés, ſelon que l'on voudra que l'angle flanqué ſoit aigu ou droit ; on donnera vingt-cinq, trente ou trente-cinq toiſes aux faces H L, H L, on élevera les perpendiculaires L I, L I de huit à dix toiſes, on tirera la droite I I, qui ſera la gorge de la lunette ; il eſt inutile de l'arrondir comme on le fait ordinairement. On donne un foſſé à la lunette comme à la redoute, & s'il y a un avant-foſſé qui doive être plein d'eau, la Lunette ſe trouve ſéparée du glacis par cet avant-foſſé, qui peut avoir huit à dix toiſes, & qui eſt conſtruit de façon que les eaux étant détournées, il ne puiſſe ſervir de parallele à l'aſſiégeant : il doit ſuivre la pente du glacis, à moins que toutes les parties de l'avant-foſſé ne ſoient flanquées par les branches du chemin-cou-

vert, ou par des fleches ou autres ouvrages : dans ce cas, l'avant-foſſé peut être profond & eſcarpé du côté de la place.

La fleche D, n'eſt autre choſe qu'un parapet de quinze, vingt, ou trente toiſes de longueur, conſtruit au pied du glacis aux angles ſaillans, pour retarder les approches, ou flanquer les redoutes & les lunettes. On communique à tous ces ouvrages au delà du chemin-couvert, ou par des ſouterreins, ou par des caponieres renforcées de traverſes *u*, qu'on nomme tambours, qui ſervent à aſſurer les retraites, & éviter les ricochets.

42. *Des Batardeaux & Ecluſes.*

Pl. 8. Fig. 4. LES Batardeaux K ſont des maſſifs de maçonnerie de huit, dix, quinze à dix-huit pieds d'épaiſſeur, qu'on place vis-à-vis les angles ſaillans des baſtions & des demi-lunes, ſur le prolongement des capitales; leurs parties ſupérieures ſe terminent en dos d'âne, & ſur le milieu on place une tourelle pour empêcher les déſertions. L'uſage du Batardeau eſt de retenir les eaux dans une partie du foſſé, & de les empêcher de paſſer dans une autre partie.

L'Ecluſe eſt un compoſé de bonnes charpentes, & d'une forte maçonnerie capable de retenir les eaux d'un canal ou d'une petite riviere qui communique avec les foſſés de la place. Elle eſt conſtruite de maniere, qu'à l'aide d'une porte, ou vanne, qu'on ouvre & qu'on ferme à volonté, on donne l'eau aux foſſés, ou on l'empêche d'y entrer. On peut donc, avec une écluſe, défendre un foſſé comme ſec; & après avoir épuiſé contre l'aſſiégeant toutes les chicanes dont le foſſé ſec eſt ſuſceptible, on lâche l'écluſe, qui, en le rempliſſant d'eau, contraint l'ennemi de faire un nouveau travail pour s'en procurer le paſſage.

L'Ecluſe ſert auſſi à inonder les environs d'une place, ou une partie de ſes environs, ce qui en rend l'approche impraticable, ou très-difficile, & met la place hors d'inſulte de ce côté-là. Lille, Condé, Douay, Tournay, Aire, & pluſieurs places des Pays-bas, ont des écluſes pour inonder une partie de leurs enceintes. Il eſt donc néceſſaire que l'écluſe ſoit à la diſpoſition de l'aſſiégé, & que l'ennemi ne puiſſe pas s'en emparer avant de s'être rendu maître de la place. Ceux qui voudront avoir des connoiſſances plus approfondies ſur cette matiere, pourront conſulter la ſcience des Ingénieurs de Bélidor, & ſon hydraulique.

43. *Des Citadelles.*

TOUT le monde convient qu'une citadelle doit occuper le terrein le plus avantageux de l'enceinte d'une place; qu'elle doit commander la ville & la campagne; qu'elle doit être plus forte que la place, autrement on en feroit d'abord le ſiége, ce qui feroit tomber la place d'elle-même, & en épargneroit le ſiége à l'ennemi. Tous les Auteurs ont propoſé pour citadelle, des quarrés, des pentagones à fortifier, avec des dehors ordinaires; & tout au plus des exagones, lorſque les villes ſont conſidérables; tous ont propoſé l'impoſſible: car comment rendre, avec les mêmes dehors, le front d'un quarré, ou d'un pentagone, même d'un exagone, auſſi bons que celui d'un octogone ou d'un décagone: le quarré & le pentagone ont leurs angles flanqués à peine recevables, leurs flancs trop courts de même que leur gorge, conſéquemment la capacité de leurs baſtions trop petite pour que l'aſſiégé puiſſe s'y défendre auſſi avantageuſement que dans les baſtions de l'octogone, ou d'un polygone d'un plus grand nombre de côtés. Au ſeul coup d'œil on

reconnoît ces vérités. Mais, dira-t-on, il faudra donc, pour maintenir les bourgeois d'une ville dans l'obéiſſance, faire une citadelle d'une étendue auſſi conſidérable, ou même plus conſidérable que la place. Je réponds 1°. qu'il ſe rencontre des ſituations avantageuſes où une petite citadelle peut être plus forte que le corps de la place, telle qu'eſt la citadelle de Beſançon : 2°. Qu'il n'eſt pas impoſſible de trouver des dehors à un quarré ou à un pentagone, qui les rendent plus forts que le corps de la place, comme on en pourra juger dans un projet de dehors, que je propoſe pour les citadelles, qui fait mon huitieme ſyſtême.

Il ſeroit encore plus avantageux, par rapport à l'épargne, lorſqu'un Souverain ſe propoſeroit de faire conſtruire une place ſur ſes frontieres avec une citadelle, de lui donner un front ou deux de plus, & de fortifier en dedans les deux fronts voiſins les mieux ſitués, comme on peut le voir, Pl. 23. Fig. 26.

On jetteroit, au-devant de ces deux fronts, de bons dehors, qui obligeroient l'aſſiégeant d'attaquer d'un autre côté, & la garniſon de cette citadelle interne & externe pourroit, en tems de ſiége, aider les troupes de la place, les rafraîchir, & leur donner une retraite aſſurée qui les engageroit à défendre tous les ouvrages pied-à-pied. Mais pour mettre le lecteur en état de juger de cette nouvelle citadelle & de ſes dehors, je n'en donnerai la conſtruction qu'après celle des ſyſtêmes d'Errard de Bar-le-duc, de Marolois, du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan, de Mallet, des deux derniers de M. de Vauban, du ſimple de M. de Coehorn, & des miens.

On pourroit auſſi, au lieu de citadelle, pour maintenir les bourgeois dans l'obéiſſance, forti-

fier les gorges des deux baſtions oppoſés les mieux ſitués ; ces baſtions auroient leur garniſon particuliere, qui ſeroit plus que ſuffiſante pour en impoſer aux mutins. Au reſte, pour ſe conformer à l'uſage, je vais donner la conſtruction d'une citadelle pentagonale appliquée à un décagone, fortifiée ſelon le ſyſtême de M. de Vauban.

Soient les trois baſtions T, C, T, ſitués dans la poſition la plus avantageuſe de la place : à l'angle flanqué du baſtion C j'éleve, ſur la capitale, une perpendiculaire A C B de cent quatre-vingts toiſes, dont C eſt le milieu ; je conſtruis ſur A B un pentagone A B D E F, dont on trouve le centre O, en faiſant en A & B les angles A B O, B A O, chacun de cinquante-quatre degrés ; je fortifie ce pentagone ſelon la méthode de M. de Vauban, en donnant vingt-cinq toiſes à la perpendiculaire, cinquante toiſes aux faces & dix-huit toiſes au foſſé. Il convient que le foſſé n'ait que quinze à ſeize toiſes, pour que les flancs du pentagone préſentent un front plus grand que celui que préſente l'emplacement des contre-batteries ſur le chemin-couvert, d'où on peut les ruiner. On ſe contente communément de couvrir les fronts de la citadelle avec de ſimples demi-lunes & un chemin-couvert, obſervant de laiſſer une eſplanade devant le front A B, & de joindre la citadelle à la ville par des aîles ou *communications* P R, qui ſont ſous le feu de la citadelle, & qui tirent leur défenſe des demi-lunes collatérales au front A B, qui commande la place. Pl. 10.

On reconnoît qu'une citadelle ainſi fortifiée avec ces ſimples dehors, eſt plus foible que le corps de la place ; auſſi pluſieurs Ingénieurs modernes, ſentant que les trois baſtions D, E, F, trop expoſés, peuvent être attaqués & ruinés de la campagne, les couvrent avec des contre-gardes & des demi-

lunes ordinaires, qui flanquent ces contre-gardes & leurs foſſés. Ces dehors ſont encore trop foibles; 1°. ces contre-gardes ne couvrent que les ſaillans des baſtions; 2°. elles ne ſont défendues par les faces des demi-lunes, que très-obliquement, de même que leurs foſſés, qui reſtent ſans défenſe dès les premiers jours du ſiége, par la facilité que l'aſſiégeant a de ruiner les parapets des faces des demi-lunes, & de labourer leur terre-plein par les ricochets. Il convient donc de couvrir totalement les deux fronts DE, EF du corps de la citadelle, avec des dehors qui réſiſtent au moins autant que le corps de la place. Les demi-lunes à flancs reculés *ac 2 d b d 2 c*, & les contre-gardes M N M, me paroiſſent remplir ces conditions; 1°. les flancs reculés *2 d*, *2 d* ſont à l'abri du ricochet & très-couverts par les faces; 2°. Ils flanquent directement le foſſé des contre-gardes & leur terre-plein; 3°. les faces des demi-lunes défendent les approches des faces des contre-gardes, & réciproquement; 4°. le corps de la place eſt entiérement couvert; l'ennemi ne pourra point ruiner les épaules des baſtions; 5°. les foſſés ſont ſuſceptibles de toutes ſortes de chicanes; on peut diſputer le ſaillant des demi-lunes pied à pied, & ſe retrancher ſur le terre-plein; on peut renouveller à couvert les troupes qui défendent ces dehors; les retraites ſont aſſurées; on peut donc y ſoutenir l'aſſaut avec opiniâtreté, le repouſſer pluſieurs fois, & n'abandonner ces ouvrages qu'à la derniere extrêmité. L'expoſé des avantages qui en réſultent exige qu'on en donne la conſtruction.

Conſtruction de la contre-garde MNM, & de la demi-lune à flancs reculés a c 2 d b d 2 c.

LA CONTRE-GARDE M N M a dix toiſes d'épaiſſeur, les faces M N ſont paralleles à la contreſcarpe, leur prolongement ſe termine ſur la capitale *b a* de la demi-lune au point 3 ; on porte ſur cette capitale *b a*, vingt-cinq toiſes de 3 en 7 ; cela fait, des angles flanqués N des contre-gardes, avec une ouverture de compas de dix toiſes, on décrit des arcs indéfinis ; & du point 7, on tire des tangentes à ces arcs, & le foſſé des contre-gardes eſt tracé. On porte trente-cinq à trente-ſix toiſes ſur la contreſcarpe de 7 en *c* & en *c*, on tire la droite *c* 1 *c* qui coupe la capitale de la demi-lune au point 1 ; on porte ſeize toiſes ſur cette droite *c* 1 *c* de 1 en 2, 2 ; on porte enſuite vingt-cinq toiſes ſur la ligne du foſſé de la place de *b* en *d*, & *d*, on tire les flancs reculés 2 d, 2 d ; on fait 1 *a* de quarante à quarante-cinq toiſes ; on tire les faces *ac*, *ac*, & la demi-lune *a c 2 d b d 2 c* eſt tracée : le foſſé de ſes faces à douze toiſes de largeur parallele ; on ſépare la demi-lune des contre-gardes M N M par un foſſé de huit à dix toiſes perpendiculaire à la contreſcarpe.

Les faces des contre-gardes qui aboutiſſent au foſſé des demi-lunes ordinaires, ont leur foſſé de dix toiſes parallele ; de même que celui des communications P R qui ſont alignées aux faces des demi-lunes, a vingt-cinq toiſes de leur extrêmité.

Le chemin-couvert, les places d'armes & le glacis ſe conſtruiſent ſelon le ſyſtême de M. de Vauban. Il conviendroit de les tracer comme dans mon 5e. ou 7e. ſyſtême. La citadelle deviendroit d'un accès ſi difficile, que l'ennemi auroit de la peine à ſe déterminer à en former le ſiége, avant de s'être emparé de la place.

Conſtruction du réduit Y.

Pl. 10. ON ÉLEVE, ſur le rayon K H, la perpendiculaire *a f b*, à cent vingt, cent trente, ou cent quarante toiſes de l'angle flanqué K; on fait *f a*, *f b* de cinquante toiſes; on tire les droites *a c*, *b c* à cinq toiſes des angles du flanc des baſtions collatéraux; on fortifie le front *a b*, en donnant quinze toiſes à la perpendiculaire *f d*, vingt-cinq à vingt-ſix toiſes aux faces *a n*, *b s*; on détermine les flancs *n r*, *s r* & la courtine *r r*, en portant, ſur les lignes de défenſe, la diſtance de chaque angle flanqué à l'angle d'épaule oppoſé, ſavoir, *a s*, de *a* en *r*, & *b n* de *b* en *r*. Les fronts *a c*, *b c* ſe fortifient en donnant cinq toiſes à la perpendiculaire abaiſſée de l'intérieur du réduit, ſur le milieu de la ligne qui joint les deux angles flanqués *a* & *c* de ce front; vingt toiſes aux faces; les flancs & la courtine ſe déterminent comme ceux du front *a b*. Le parapet du front *a b* eſt en terre; celui des fronts *a c*, *b c* eſt en brique ou en maçonnerie, pour ménager le terrein. Ce réduit a deux corps de caſernes adoſſés au terre-plein des courtines; on peut les en ſéparer par une rue de deux à trois toiſes, ou conſtruire les caſernes ſous le terre-plein des courtines, & des caſemates ſous le terre-plein des baſtions. Le front *a f b* de ce réduit Y n'eſt qu'à cent toiſes de l'angle flanqué K du baſtion; s'il étoit à cent quarante toiſes, ce réduit pourroit ſuppléer à une citadelle.

Le foſſé du front *a b* eſt de dix toiſes aligné aux angles d'épaule; celui des fronts *a c*, *b c* ſe trace en menant, des angles du flanc des baſtions collatéraux L L, des tangentes aux arrondiſſemens du foſſé du front *a b*; ce foſſé peut n'être que de huit à dix pieds au deſſous du niveau de la place.

On peut jetter un chemin-couvert, avec des places

d'armes & un glacis au-delà de la contreſcarpe, pour mieux couvrir les trois fronts *a b*, *a c*, *b c* du réduit, & former une eſplanade.

Lorſque le réduit ſert de citadelle, il faut couvrir les deux fronts extérieurs attenants K L, K L par de bons dehors, qui rendent la place inacceſſible de ce côté-là.

44. *Des Contre-mines.*

ON APPELLE contre-mines des eſpeces de galeries ſouterreines, que l'on conſtruit paralleles aux faces des baſtions, des demi-lunes, & le long des branches du chemin-couvert, d'où l'on pouſſe des rameaux ou petites galeries vers la campagne, ſur-tout aux endroits où l'on prévoit que l'ennemi peut dreſſer ſes batteries ou conduire ſa ſappe. Pl. 11. F 6. A.

Les contre-mines du corps de la place ſont ordinairement au niveau du foſſé; il ſeroit bon qu'elles fuſſent un peu au deſſous, parce qu'en fait de mines & de contre-mines, à coup sûr celui qui a le deſſous du terrein l'emporte ſur l'autre. L'entrée eſt ordinairement à la gorge du baſtion : on y communique par une rampe ou par des degrés; elles ont ſix pieds de hauteur ſous clef, & quatre pieds & demi de large. De cette galerie il part, de diſtance en diſtance, des rameaux juſqu'au revêtement des faces, qui n'ont que quatre pieds de hauteur, & deux pieds & demi de large, de même que ceux que l'on pouſſe ſous le glacis le long des faces des demi-lunes & des autres ouvrages. Souvent, lorſque le foſſé eſt ſec, on ménage une galerie du baſtion, qui paſſe ſous le foſſé, & communique à celle des dehors : je la crois inutile, pour ne pas dire dangereuſe, ſur-tout ſi les communications extérieures ſont faciles; car l'aſſiégeant l'ayant découverte, juge au moins que le baſtion eſt contre-miné, & il agit en

conſéquence ; mais il ſeroit très-avantageux de pouſſer des rameaux ſous le foſſé ; on pourroit en tirer un grand parti pour en retarder le paſſage, ou, dans un tems d'aſſaut, par deux à trois fourneaux que l'on feroit jouer, qui bouleverſeroient l'épaulement, enſeveliroient les troupes aſſaillantes, & donneroient le tems aux aſſiégés de rétablir la breche & de repouſſer l'aſſaut. Je ſuppoſe que la gorge du baſtion ſoit bien retranchée, qu'en cas que la mine manque, la place ne riſque point d'être emportée d'aſſaut, & que l'aſſiégé puiſſe capituler.

En tems de ſiége, on pratique une autre eſpece de petits rameaux, qui partent du chemin-couvert, & qui s'étendent ſous le glacis ; ils ne s'enfoncent que de ſix, huit à neuf pieds ; les fourneaux qu'on conſtruit à leurs extrêmités ſe nomment fougaſſes.

A chaque angle ou retour des galeries des contremines, on a ſoin de faire des eſpeces de places d'armes de ſix à huit pieds en quarré, où les mineurs ſe retranchent, pour diſputer la priſe des galeries ; on y creuſe auſſi des puits pour recevoir les eaux de ces galeries, auxquelles on donne une pente pour que les eaux n'y ſéjournent point.

Les ſentimens ſont partagés ſur le lieu que doit occuper la galerie d'enceinte, qu'on nomme galerie majeure ; les uns la veulent ſous le glacis, allegant qu'on peut pouſſer des rameaux fort loin dans la campagne, prévenir de loin le mineur ennemi, & qu'en perdant cette galerie, il reſte bien des reſſources à l'aſſiégé, pour diſputer le terrein compris entre cette galerie & la contreſcarpe. La citadelle de Tournai eſt contreminée de cette façon.

Ceux qui ſont d'un avis contraire, penſent que cette galerie ſous le glacis coûte trop, & qu'elle

eſt

eſt trop éloignée pour pouvoir être bien défendue ; que les rameaux qui en partent vers la campagne ne peuvent être bien longs, par la difficulté d'y renouveller l'air ; qu'il eſt bien plus avantageux de placer la galerie majeure derriere le revêtement de la contreſcarpe, parallelement au chemin-couvert ; qu'on peut aiſément la diſputer à l'aſſiégeant & pouſſer des rameaux vers la campagne auſſi loin que la néceſſité l'exige : d'autres enfin, veulent une double enceinte de galeries majeures ; l'une ſous le glacis, l'autre ſous le chemin-couvert, avec des galeries de communication. Ces derniers tombent dans l'excès ; la nombreuſe artillerie dont on fait uſage aujourd'hui dans les ſiéges, les a engagés à mettre la défenſe toute en contremines, ſans faire attention que ces doubles enceintes de galeries de contremines coûteroient exceſſivement, & que l'aſſiégeant peut s'en rendre maître à l'aide de quelques fourneaux profonds & fortement chargés. Je ne prétends pas par-là inſinuer qu'on doive négliger les contremines, ni qu'elles ne ſoient d'une grande reſſource à l'aſſiégé : mon avis eſt ſimplement, qu'on ne doit pas les multiplier ſans néceſſité. Je crois donc qu'une galerie d'enceinte ſous le chemin-couvert ou ſous le glacis, eſt inutile & coûte trop, qu'il vaut mieux que chaque ſaillant du chemin-couvert ait ſa galerie majeure particuliere, que l'on doit placer à cinq ou ſix toiſes de la contreſcarpe du chemin-couvert, & ne leur donner que l'étendue néceſſaire pour pouſſer des rameaux ſous le glacis & faire ſauter les cavaliers de tranchée, & les batteries de breche établies ſur la crête du glacis : on épargnera par-là une longue étendue de galerie ; la perte de l'une n'influera pas ſur toute la galerie majeure d'enceinte, & on pourra défendre toutes les contremines pied à pied ; & ſi, comme je le

ſuppoſe ici, le chemin-couvert a dix à douze toiſes de largeur, & non pas cinq à ſix comme ceux de nos places, on pourra, ſans renverſer la contreſcarpe dans le foſſé, faire ſauter les galeries, & conſéquemment les batteries ou les logements que l'aſſiégeant pourroit établir ſur le terre-plein du chemin-couvert; au lieu que la galerie majeure étant au milieu de ces chemins-couverts étroits, on ne peut en chaſſer l'aſſiégeant, par des fourneaux de mine, ſans s'expoſer à culbuter la contreſcarpe dans le foſſé, & le combler en partie; par-là l'aſſiégé travaille à ſa ruine, & s'il ne détruit cette galerie, l'aſſiégeant s'en ſert utilement pour déboucher par pluſieurs endroits dans le foſſé, ce qui en facilite le paſſage par la ſappe, ou par le comblement, en renverſant la contreſcarpe dans le foſſé par des fourneaux qu'il peut établir en auſſi grande quantité qu'il voudra, à l'aide de la galerie majeure, dont il s'eſt rendu maître. La figure 6, A, fait voir la diſpoſition des galeries majeures des contremines 1°. A, A, ſous le glacis, avec les rameaux B, B; 2°. derriere le revêtement de la contreſcarpe en D, D avec les rameaux C, C, C; 3°. l'endroit où je crois qu'il faut les placer en E, E, E, à ſix toiſes de la contreſcape avec les rameaux F, F, F, & les communications L, L avec le foſſé.

Je laiſſe au lecteur à décider ſur ces trois diſpoſitions de galeries majeures. La même figure fait voir auſſi l'emplacement des galeries de contremine dans la demi-lune O, dans les demi-baſtions M, N, avec leurs rameaux & ceux qu'on peut pouſſer ſous le foſſé en K, au-devant des faces.

Après avoir indiqué le véritable emplacement des galeries majeures des contremines, il eſt bon d'enſeigner la méthode de faire ſauter le même terrein pluſieurs fois.

Si l'on conçoit les terres du glacis coupées à quatre pieds de la crête ſelon la ligne A a par un plan A S P D qui faſſe, avec la pente du glacis, un angle de quarante-cinq degrés K A D, ce ſera ſur ce plan qu'on établira les fourneaux de mine. Pl. II. F. 6. B.

Les premiers ſe placent arbitrairement, par exemple, à dix pieds de profondeur : on fera donc, dans cette ſuppoſition, A b de dix pieds ; du point b, on menera, ſur le plan A S P D, la droite b B perpendiculaire ſur la pente du glacis A K ; elle ſera auſſi de dix pieds, parce que l'angle A ayant quarante-cinq degrés, le triangle A b B eſt iſocele ; par le point B on menera, ſur le plan A S P D, la droite B V, ſur laquelle on portera autant de fois dix pieds M m qu'on voudra établir de fourneaux à cette profondeur.

Pour déterminer l'emplacement des ſeconds fourneaux, & à quelle profondeur ils doivent être, on conſtruira, ſur le plan A S P D, le triangle équilatéral M m N ; par ſon ſommet N, on menera la droite C N U parallele à la droite A a, ſur laquelle on placera les ſeconds fourneaux ; leur intervalle N n ſera double de celui des premiers fourneaux M m : au point C on menera, ſur la pente du glacis A K, la perpendiculaire C c, qui ſera la ligne de moindre réſiſtance des ſeconds fourneaux N n.

Pour déterminer l'emplacement des troiſiemes fourneaux, & à quelle profondeur ils doivent être ; on tracera, ſur le plan A S P D, le triangle iſocele N n O, dont les côtés égaux N O, n O, égalent chacun la ligne de moindre réſiſtance C c ; par le point O, on menera D R O P parallele à la droite A a, ſur laquelle on placera les troiſiemes fourneaux R, O, P ; leur intervalle eſt double de celui des ſeconds N, n ; au point D on mene, ſur la pente du glacis A K, la perpendiculaire D d, qui eſt la ligne de moindre

réſiſtance des troiſiemes fourneaux, & qui ſert à déterminer l'emplacement des quatriemes fourneaux ſi le terrein permet de s'enfoncer davantage dans les terres. Cette méthode eſt générale; on obſerve que les fourneaux de chaque rang ſe trouvent vis-à-vis le milieu des intervalles du rang qui précede.

Les diſtances A b, A c, A d, qui égalent les lignes de moindre réſiſtance, repréſentent les rayons des entonnoirs; & ſi on fait E F égale A b, E G égale A c, E H égale A d, & que des points F, G, H, comme centres, on décrive, ſur le plan du glacis, les cercles E x, E z, E y, ils déſigneront la grandeur des entonnoirs des premiers, ſeconds & troiſiemes fourneaux.

Pour peu qu'on ſache de géométrie & de calcul, la ligne de moindre réſiſtance des premiers fourneaux étant donnée, on déterminera facilement la ligne de moindre réſiſtance des ſeconds, des troiſiemes, des quatriemes fourneaux, &c.

(*) Car ſuppoſant que la ligne de moindre réſiſtance b B = A b = a = dix pieds; par la propriété du triangle rectangle iſocele A b B, on aura A B = $\sqrt{2aa}$, & dans le triangle équilatéral M m N, dont chaque côté = a = 10 pieds, on aura la perpendiculaire N $r = \sqrt{aa - \frac{1}{4}aa}$; mais N r = B c, donc B C = $\sqrt{aa - \frac{1}{4}aa} = b$; dans le triangle rectangle iſocele B C L, on aura C L = $\sqrt{\frac{bb}{2}}$, conſéquemment C c = $a + \sqrt{\frac{bb}{2}}$ ligne de moindre réſiſtance des ſeconds fourneaux.

Pour déterminer la ligne de moindre réſiſtance D d des troiſiemes fourneaux, dans le triangle iſocele

(*) Il eſt bon d'avertir que les lettres italiques $ab\ d\ g$ ne ſont pas dans la figure : ce ſont des quantités algébriques qui repréſentent des lignes déſignées dans la figure par d'autres lettres.

N n O, on a N n = 2 a; N O = C c = $a + \sqrt{\frac{bb}{2}}$ = d, on aura donc la perpendiculaire O u = C D = $\sqrt{dd - aa} = g$, conſéquemment dans le triangle rectangle iſocele C D q, on aura D q = $\sqrt{\frac{gg}{2}}$, à quoi ajoutant C c = q d = d, on aura D d = $d + \sqrt{\frac{gg}{2}}$ ligne de moindre réſiſtance des troiſiemes fourneaux.

Si l'on ſubſtitue la valeur des grandeurs algébriques, on aura A B = $\sqrt{2aa}$ = 14 pieds 1 pouce 8 lignes, B C = $\sqrt{aa - \frac{1}{4}aa}$ = 8 pieds 7 pouces 10 lignes, C L = $\sqrt{\frac{bb}{2}}$ = 6 pieds 1 pouce 5 lignes; conſéquemment C c = $a + \sqrt{\frac{bb}{2}}$ = 16 pieds 1 pouce 5 lignes; C D = $g = \sqrt{dd - aa}$ = 12 pieds 7 pouces 8 lignes; D q = $\sqrt{\frac{gg}{2}}$ = 8 pieds 11 pouces 2 lignes; par conſéquent D d = D q + C c = 25 pieds 7 lignes.

On voit qu'en établiſſant les premiers fourneaux à dix pieds de profondeur, il faut pouvoir s'enfoncer dans les terres à vingt-cinq pieds pour faire ſauter trois fois le même terrein. On pourroit auſſi à cette même profondeur faire ſauter neuf fois le même point, & même vingt-une fois, en établiſſant les fourneaux autour d'une pyramide triangulaire équilatérale de vingt-cinq pieds de hauteur, & autour d'une pyramide exagonale; mais il eſt rare que dans un ſiége on ait le tems de préparer tous ces fourneaux.

K marque l'entrée de la galerie majeure T, & f le profil de la galerie des rameaux ſous le glacis, d'où l'on part pour établir les troiſiemes fourneaux

D, R, O, P; les rameaux fD peuvent ſe faire pendant le ſiége; les rameaux qui conduiſent aux premiers fourneaux B, M, m, peuvent partir du terre-plein du chemin-couvert, ou de la galerie majeure T; ceux des ſeconds fourneaux C, N, n, partent de la galerie majeure T, ou de f. On trouvera ce qui concerne la charge des fourneaux & l'excavation des entonnoirs, dans le Dictionnaire des termes, au mot *Mine*.

45. *Des Communications.*

Il est eſſentiel que l'aſſiégé puiſſe communiquer facilement du corps de la place à tous les ouvrages extérieurs; il ſeroit encore mieux d'y pouvoir communiquer à couvert & ſans être apperçu de l'aſſiégeant. On communique du corps de la place dans le foſſé, par des poternes que l'on pratique au milieu des courtines, ou le long des flancs; du foſſé à la demi-lune, par une caponiere, & ſur le chemin-couvert, par des degrés, ou pas-de-ſouris que l'on conſtruit aux angles rentrans de la contreſcarpe, & aux arrondiſſemens; ou mieux, par des rampes, ou ponts volants tels qu'on y puiſſe faire monter pluſieurs hommes de front, & même du canon & de la cavalerie.

Du chemin-couvert, on communique aux redoutes, aux lunettes, aux fleches & à l'avant-chemin-couvert, s'il y en a, par des eſpeces de caponieres, ou doubles chemins-couverts, traverſés par des tambours, pour empêcher l'enfilade & aſſurer les retraites. Souvent on communique à ces dehors par des galeries ſouterreines; les communications ſont ſi utiles & ſi néceſſaires à l'aſſiégé, que de deux ſyſtêmes également bons, celui dont les communications ſont les plus sûres l'emporte de beaucoup ſur l'autre.

46. *Syſtême d'Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de Henri IV, & le premier en France qui ait écrit un Traité complet ſur les Fortifications.*

IL FORTIFIE du dehors au dedans, & fait, dans tous ſes polygones, dès l'exagone au deſſus, l'angle flanqué du baſtion, droit.

Pour rendre ſa conſtruction ſimple, on donnera cent trente toiſes au côté de l'exagone extérieur, quoiqu'il n'ait que cent vingt-huit toiſes & quelques pieds.

On tirera les lignes de défenſe A B E, A B E faiſant avec les rayons A O, A O des angles de quarante-cinq degrés O A B; on diviſera ces angles chacun en deux également par les droites A E, qui déterminent les lignes de défenſe A B E; des extrêmités E, E, on mene les perpendiculaires E B, E B ſur les lignes de défenſe oppoſées, qui ſont les flancs, & déterminent les faces A B, A B, & la courtine E E: faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale. Pl. 12. Fig. 9.

Le foſſé ſe tire parallele aux faces; ſa largeur eſt la longueur du flanc.

Le chemin-couvert ſe trace à l'ordinaire à cinq toiſes parallelement à la contreſcarpe.

Cet Ingénieur conſtruiſoit des flancs à orillon, qui en occupoient les deux tiers, les revers paralleles aux courtines, avec des flancs bas ou caſemates, à deſſein d'avoir des feux multipliés & cachés pour la défenſe du foſſé, & de prendre des revers ſur les breches.

Ce ſyſtême, rempli de défauts eſſentiels, pouvoit paſſer pour bon dans ſon tems, où l'on n'attaquoit

les places qu'avec huit, dix ou douze pieces d'artillerie, ſans paralleles, ni places d'armes capables d'en impoſer aux aſſiégés : mais aujourd'hui il n'eſt pas praticable, ſes flancs ſont trop courts, & ne découvrent point aſſez le foſſé & la contreſcarpe, les faces ſont trop longues, le front trop petit, le foſſé mal aligné, les caſemates & les flancs concaves trop reſſerrés & n'apperçoivent que très-imparfaitement les faces.

47. *Syſtême de Marolois, ou Syſtême Hollandois.*

IL FORTIFIE du dehors au dedans, il donne au côté extérieur de l'exagone cent ſoixante toiſes, il fait l'angle diminué A A C de vingt degrés, il donne quarante-huit toiſes aux faces A C, A C, & des extrémités il mene des perpendiculaires ſur le côté extérieur, qu'il prolonge du côté de la place indéfiniment; il donne cinquante-cinq degrés aux angles B C R, D C P dont les côtés coupent les rayons A O, A O au point P & R qui ſont les centres des baſtions; il tire la droite P R qui donne les flancs D C, B C, la courtine B D & les demi-gorges. Faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale de l'exagone, dont les angles flanqués ſont de quatre-vingts degrés. Dans les polygones au deſſus de l'exagone, il fait les angles flanqués droits : le reſte de la conſtruction eſt la même. Il fait une double enceinte ou fauſſe braie qui a vingt pieds de parapet & vingt pieds de terre-plein. La fauſſe braie eſt au niveau du chemin-couvert.

Pl. 12. Fig. 10.

Il trace le foſſé parallele aux faces à vingt-cinq toiſes. Quoique les flancs de ce ſyſtême ſoient mieux diſpoſés que ceux du ſyſtême d'Errard, ils ſont trop

courts, & ne découvrent pas assez le passage du fossé.

La fausse braie a pour défaut d'augmenter la dépense, d'être enfilée par les ricochets; d'ailleurs les boulets tirés contre le rempart du corps de la place rejailliſſent sur le terre-plein, de même que les débris du revêtement, qui tuent ou blessent les soldats qui sont à la défense de la fausse braie, qui est bientôt abandonnée & comblée; on peut ajouter qu'elle facilite l'escalade, & que le front du polygone n'étant que de cent-soixante toises, peut être facilement embrassé par les attaques de l'assiégeant.

48. *Syſtéme du Chevalier* DE VILLE, *Ingénieur François, qui vivoit ſous* LOUIS XIII.

IL FORTIFIE du dedans au dehors; il donne au côté intérieur de l'exagone cent-vingt toises; aux demi-gorges AE, BE, vingt toises, il fait les flancs aussi de vingt toises perpendiculaires sur la courtine; des extrêmités des flancs EF, EF, il mene les perpendiculaires FH sur les rayons indéfinis; il porte ces perpendiculaires EH de H en D & en C sur le prolongement des rayons; il tire les faces DF, CF; cette construction lui donne l'angle flanqué de ses bastions, droit dans tous les polygones au dessus du pentagone, & des lignes de défense fichantes, ou un second flanc ou feu de courtine ER. Pl. 12. Fig. 11.

Le fossé est de vingt toises, parallele aux faces.

Il construit des bastions à orillons avec des flancs bas & des flancs hauts ou reculés; pour cet effet, il donne les deux tiers du flanc à son orillon, il tire le revers aligné à l'angle flanqué du bastion opposé, il porte le tiers du flanc ES de S en V, & prolonge la face jusqu'à la rencontre de DS en G; il fait GT,

égale GV; ſur TV il conſtruit l'orillon à l'ordinaire; il prolonge de ſept toiſes en L, le revers de l'orillon VS; il tire le flanc haut LX parallele à SE, qui ſe termine ſur la courtine prolongée; le flanc bas eſt au niveau du chemin-couvert, qui a cinq toiſes de largeur parallele à la contreſcarpe.

Ce ſyſtême a ſes parties mieux proportionnées que celles des ſyſtêmes précédens, quoiqu'il ait les mêmes défauts pour les flancs, qui ne découvrent pas aſſez le foſſé. Les flancs bas & hauts ſont trop courts & flanquent trop obliquement le foſſé & la breche. On peut ajouter à ces défauts que les gorges des baſtions n'ont pas aſſez de capacité, & que le front du polygone n'eſt pas aſſez étendu. Quant à ſon ſecond flanc ou feu de courtine, les ſentimens ſont partagés; ceux qui en veulent, alleguent qu'il augmente la défenſe du foſſé; qu'il ſert à prendre des revers ſur la contreſcarpe, ou battre les pieces en rouage; qu'à l'aide du feu de courtine, le flanc droit découvre mieux le foſſé, & prend des revers ſur la breche.

Ceux qui rejettent le feu de courtine, diſent qu'il eſt trop oblique; qu'il ne peut plonger dans le foſſé; que ce ſecond flanc expoſe trop le flanc droit aux contre-batteries; qu'il raccourcit les flancs & diminue l'angle flanqué; d'ailleurs, qu'on ne doit point juger du feu du ſecond flanc par ſa longueur, mais par le prolongement du flanc droit juſqu'à la ligne de défenſe fichante prolongée en N, avec cette différence que le feu de la partie NE, dont le flanc droit eſt raccourci, eſt direct, au lieu que celui du ſecond flanc eſt très-oblique & bien incertain; qu'en un mot, une toiſe de feu direct eſt préférable à dix toiſes de feu auſſi oblique que celui du ſecond flanc, qui eſt ſi peu dangereux, qu'il faut une fatalité marquée pour en être tué ou bleſſé; que MM. de Vauban,

de Coehorn, & avant eux, le Comte de Pagan, Mallet, Blondel, le Chevalier de Saint-Julien, & bien d'autres, ont donné la préférence à la ligne de défenſe raſante, & ont négligé ou condamné le feu de courtine ou ſecond flanc. Il eſt vrai qu'il a été ouvertement défendu par l'Auteur de la nouvelle maniere de fortifier les places, tirée des méthodes du Chevalier de Ville, du Comte de Pagan, de Blondel, du Chevalier de Marchi, & de M. Vauban, où l'on trouve de bonnes & ſavantes remarques qui font honneur à l'auteur, qui a eu tort de ne pas mettre ſon nom à la tête d'un ouvrage qu'on ne peut trop conſulter.

On peut conclure de tout ce qui précede, que, de deux places où les flancs droits ſont égaux, & également bien fortifiés d'ailleurs, celle qui aura un ſecond flanc l'emportera ſur l'autre : mais je crois qu'il eſt très-difficile de trouver de pareilles places, & qu'il eſt dangereux, dans les recherches que l'on peut faire en fortification, d'avoir en vue de ſe ménager quelques toiſes de feu de courtine; car on ne peut guere gagner de ce côté-là que les flancs droits & les angles flanqués n'en ſouffrent : il n'en eſt pas de même de la fortification irréguliere, où l'on peut ſe ſervir très-avantageuſement des ſeconds flancs ou feux de courtines, comme on en pourra juger dans la ſuite.

49. *Syſtême du Comte* DE PAGAN.

IL FORTIFIE du dehors au dedans; il diviſe la fortification en grande, moyenne & petite, ſelon que le côté du polygone extérieur eſt de deux cents de cent quatre-vingts, ou de cent ſoixante toiſes. Pl. 12. Fig. 12.

Pour fortifier le côté de l'exagone de ſa moyenne fortification, il donne trente toiſes à la perpendicu-

laire CD, il tire les lignes de défenſe ADE, BDE; il donne cinquante-cinq toiſes aux faces AF, BG; & des extrêmités, il mene les flancs GE, FE perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; il joint leurs extrêmités par la courtine EE; faiſant la même conſtruction ſur les autres fronts, on aura la ligne magiſtrale.

Sa grande & ſa petite fortification ne different de ſa moyenne que dans les faces, qui ont ſoixante toiſes dans la grande & cinquante dans la petite.

Le Comte de Pagan, jugeant avec raiſon que le ſalut d'une place dépend de la réſiſtance des flancs, n'a rien épargné pour en augmenter le feu: il fait trois flancs reculés en amphithéatre, à deſſein de tripler le feu de l'artillerie, pour s'oppoſer au paſſage du foſſé, & prendre des revers ſur la breche. Pour les conſtruire, il diviſe le flanc en deux également en H; de l'angle flanqué du baſtion oppoſé, il tire la droite AHIL indéfinie; il prolonge auſſi la ligne de défenſe AE; il fait HI de cinq toiſes, & tire IV parallele au flanc GE; à ſept toiſes de IV, parallélement à GE, il mene RL de quatorze toiſes; enfin à ſept toiſes de RL, & toujours parallelement à GE, il mene ST de quatorze toiſes trois pieds; il joint LS & tire les faces SK paralleles à celles du baſtion, ce qui lui donne un petit baſtion intérieur, qui eſt un très-bon retranchement ou cavalier: il pratique un foſſé de quatre à cinq toiſes devant les faces de ce cavalier: il laiſſe ſon orillon quarré ou en épaulement, ſans doute en vue d'épargne; il donne ſeize toiſes au foſſé du corps de la place, alligné aux angles d'épaule.

Ce ſyſtême l'emporte de beaucoup ſur ceux qui l'ont précédé, & l'on peut dire, à la louange du Comte de Pagan, qu'il eſt le premier, depuis l'in-

vention de la poudre, qui ait eu des vues juſtes ſur l'art de fortifier, & qui ait établi des principes certains pour le tirer du berceau où il étoit reſté juſqu'à lui. S'il s'eſt trompé dans ſes combinaiſons, ce n'eſt pas par défaut de bons principes, mais pour les avoir outrés. Ses flancs ſont à la vérité trop expoſés, mais ils défendent directement le foſſé, & l'on en peut corriger les défauts en les couvrant par des contre-gardes devant les baſtions, ou par une double enceinte. Les trois flancs en amphithéatre ſont trop près les uns des autres, & ne peuvent tirer en même tems; mais ſi on les réduiſoit à deux, & qu'à la place de celui du milieu, on trouvât moyen de flanquer les faces du petit baſtion ou cavalier, l'inconvénient de ces flancs diſparoîtroit. Il eſt le premier qui ait ſu aligner le foſſé comme il convient, & ménager à ſes flancs un front plus grand que celui d'où l'on peut les battre. Il n'a pas ſi bien réuſſi dans la diſpoſition de ſes dehors, ſur-tout dans ſa double enceinte, où il a laiſſé des angles morts; mais, je le répete, le Comte de Pagan eſt le premier qui ait oſé franchir les bornes étroites de l'ancienne fortification: il eſt, pour les Ingénieurs modernes, ce que Deſcartes eſt pour les géometres. Sans Deſcartes aurions-nous eu des Newton, des Leibnitz? Sans le Comte de Pagan aurions-nous eu des Vauban, des Coehorn.

50. *Syſtéme de* MALLET, *auteur des Travaux de Mars.*

MALLET étoit contemporain du Comte de Pagan, & en étoit très connu; il l'a été auſſi de M. de Vauban. Il fortifie du dedans au dehors: il donne cent vingt toiſes au côté FF de l'exagone intérieur; vingt-cinq toiſes aux demi-gorges FB, FB; les Pl. 12. F. 13.

capitales FA, FD ſont de quarante toiſes ; il tire les lignes de défenſe AB, DB, & les flancs BR, BE faiſant, avec la courtine, des angles de quatre-vingt dix-huit degrés, jugeant que cette diſpoſition de flancs eſt plus avantageuſe que celle du Comte de Pagan, qui les expoſe trop, & que celle du Chevalier de Ville, dont les flancs ne découvrent pas aſſez le foſſé.

Pour conſtruire ſes caſemates ou flancs bas reculés, il prolonge la ligne de défenſe DB de ſix à ſept toiſes de B en C ; & du milieu G du flanc, aligné au milieu V de la face du baſtion oppoſé il tire le revers de l'orillon indéfiniment ; par le point C, il mene CH parallele au flanc BE ; il fait GT d'une toiſe, & mene THS parallele au revers de l'orillon ; il porte ſix toiſes de H en S & de G en K ; il tire KI parallele au flanc BE, ce qui donne l'orillon quarré GKIE, & le flanc bas BG qui n'eſt que de ſix à ſept pieds au deſſus du fond du foſſé ; il fait HX de quatre toiſes, il tire XZ parallele à HS, & SZ parallele à BE ; CX & ZS ſont les flancs hauts, XH le flanc moyen, où l'Auteur met, de même qu'au flanc haut SZ, une piece de canon, qui eſt couverte par l'orillon ; ces deux pieces de canon ſont deſtinées à défendre la breche.

Il conſtruit des cavaliers à la gorge de ſes baſtions, qu'il fait toujours pleins ; il donne à ces cavaliers la forme circulaire avec un rayon de ſept toiſes dont le centre O eſt ſur la capitale, à quatre toiſes du centre F du baſtion ; il pratique de petits magaſins à poudre au revers des orillons, pour le ſervice des caſemates ou flancs bas.

Mallet croit que ſa conſtruction l'emporte ſur celle du Comte de Pagan ; je ne vois pas ſur quoi il ſe fonde : ſes flancs ne ſont pas ſi expoſés, je l'avoue, mais auſſi ils ne défendent pas le foſſé aſſez directement, ſur-tout dans les polygones au-

deſſus de l'eptagone ; ils ſont plus petits que ceux du Comte de Pagan : ſes caſemates ſont auſſi ſerrées, &, ſi on ne peut démonter auſſi facilement ſon canon caché, il a le défaut de ne rien voir ; car ſi on donne l'aſſaut à l'angle flanqué de ſon baſtion, le feu de ſes caſemates ne peut nuire à l'aſſiégeant ; d'ailleurs ſes baſtions ſont plus petits que ceux du Comte de Pagan, de même que ſes fronts de polygone. Quant à ſes cavaliers, ils peuvent être d'un très-bon uſage ; mais il pouvoit ſe diſpenſer de les fermer du côté de la place, ils n'auroient pas occupé tant de terrein inutilement, & auroient moins coûté.

51. *Second Syſtême de M.* DE VAUBAN, *appellé Syſtême de Landau, parce qu'il a été appliqué à cette Place.*

M. DE VAUBAN, dans ce ſyſtême, fortifie du dedans au dehors ; il donne cent vingt toiſes au côté intérieur A B du polygone, quatre toiſes aux demi-gorges A E, B E, ſix toiſes aux flancs E F, E G perpendiculairement à la courtine E E ; il joint les extrêmités des flancs par la droite G F, F H ; il il porte ſa moitié F O, G O de O en C ſur le prolongement du rayon ; il mene les faces F C, C G, qui forment l'angle flanqué F C G droit ; il prolonge les flancs F E, G E du côté de la place de trois à quatre toiſes ; il ferme l'entrée de la tour baſtionnée par la droite I L, pratiquant au milieu une ouverture de neuf pieds : faiſant la même conſtruction à tous les angles du polygone, on aura la ligne magiſtrale du corps de la place. Pl. 13. Fig. 14.

Pour conſtruire les contre-gardes ou baſtions détachés, on menera les droites C F, C F des angles flanqués des tours aux angles d'épaule oppo-

ſés ; on prolongera les capitales des tours de trente-neuf toiſes de C en D ; on tirera les lignes de défenſe D N E, D V E, que l'on coupera par les perpendiculaires S V, S N élevées ſur le côté intérieur à trente toiſes des extrêmités A, B ; elles détermineront les faces D V, D N ; on menera les flancs V R, N R alignés en T, à trois toiſes des points S, pour que les flancs R V, R N découvrent mieux le foſſé.

On ſépare les tours des contre-gardes par un foſſé de ſept toiſes parallele aux faces, ou aligné en P ſur la ligne de défenſe, à dix toiſes des flancs V R, N R ; leur parapet eſt en brique, ou en maçonnerie de huit à dix pieds d'épaiſſeur.

La tenaille X eſt ſéparée des flancs par un foſſé de quatre à cinq toiſes.

Le foſſé des contre-gardes eſt de quinze toiſes, aligné aux angles d'épaule.

La demi-lune devant la tenaille a quarante-cinq à cinquante toiſes de capitale ; ſes faces ſont alignées à dix toiſes des angles d'épaule des baſtions détachés, priſes ſur les faces ; ſon foſſé eſt de dix à douze toiſes, parallele aux faces.

Le réduit de la demi-lune a quinze ou vingt toiſes de capitale ; ſes faces ſont paralleles à celles de la demi-lune ; ſon foſſé eſt de cinq à ſix toiſes, parallele aux faces.

Le chemin-couvert, les places d'armes, les traverſes & le glacis ſont comme au premier ſyſtême. On pratique, ſous le terre-plein des tours baſtionnées qui eſt de dix-huit pieds au-deſſus du niveau de la place, des ſouterreins & des caſemates qui ſervent en tems de ſiége à mettre les hommes & les munitions à l'abri de la bombe, de même que des pieces de canon, pour empêcher le paſſage du foſſé des tours.

Le

Le terre-plein des contre-gardes eſt de quatre pieds plus bas que celui des tours baſtionnées.

Ceux qui préferent ce ſecond ſyſtême de M. de Vauban à ſon premier, diſent que les tours baſtionnées & le corps de la place ſervent d'excellens retranchemens aux baſtions détachés, qui réſiſteront d'autant plus à l'ennemi, que l'aſſiégé peut les défendre pied-à-pied, s'y retrancher, y ſoutenir l'aſſaut opiniâtrement, à l'aide des tours baſtionnées qui les commandent; que l'ennemi s'en étant emparé, le corps de la place eſt dans ſon entier, & oblige l'ennemi à un nouveau ſiége, d'autant plus dangereux, que l'aſſiégeant ne peut dreſſer que difficilement ſes batteries ſur les baſtions détachés, & que l'aſſiégé peut les faire ſauter avec la mine.

Ceux qui croient que tous ces avantages ne ſont qu'apparens, ont recours à l'expérience, & diſent, 1°. que dans les ſiéges que Landaw a ſoufferts, la place s'eſt rendue dès que la breche des contre-gardes a été praticable, ou du moins dès que l'aſſiégeant en a été le maître.

2°. Que les tours baſtionnées ſont trop petites; qu'une ſeule bombe en démonte les pieces, tue ou bleſſe ceux qui les défendent; que leurs caſemates, malgré leurs ſoupiraux, ne valent pas mieux que celles de anciens, rejettées de tous les Ingénieurs & de M. de Vauban même; que ces tours coûtent trop; que les flancs des baſtions ſont trop courts; que la tenaille qui les ſépare coûte auſſi plus qu'elle ne vaut, puiſqu'elle préſente un angle mort, & un feu trop oblique pour pouvoir défendre le paſſage du foſſé des contre-gardes; que le foſſé du réduit de la demi-lune eſt mal flanqué.

3°. Que l'excès de dépenſe de ce ſyſtême ſur le premier n'eſt pas, à beaucoup près, compenſé par les prétendus avantages qu'on lui attribue; qu'en un

mot, cinq à ſix toiſes que les flancs de ſon ſyſtême ſimple ont de plus que ceux des contre-gardes, jointes à de bons retranchements & aux cavaliers qu'on peut conſtruire dans les baſtions, valent autant, pour le moins, que ces tours baſtionnées & leurs contre-gardes.

51. A. *Troiſieme Syſtême de M. DE VAUBAN, ou Syſtême du New-Briſak.*

Pl. 13. fig. 15. 52. M. de Vauban, dans ce troiſieme ſyſtême, perfectionne le précédent, & fortifie du dehors au dedans; il donne, au côté du polygone extérieur AE, cent quatre-vingts toiſes; trente à la perpendiculaire DK; ſoixante aux faces AB, EF des baſtions détachés, & vingt-deux aux flancs BR, FR, qu'il détermine comme dans ſon premier ſyſtême: par les extrêmités des flancs, il tire la droite HR RH qui détermine, ſur les rayons, le ſommet des angles flanqués H, H des tours baſtionnées, & le derriere de la tenaille; il mene à neuf toiſes en dedans une parallele à cette ligne, qui détermine les centres O, O des tours; il leur donne ſept toiſes de demi-gorge OL, OL, ſix toiſes aux flancs LI, LI perpendiculaires ſur OO; il prolonge ces flancs LI, LI en dedans de quatre toiſes & demie de L en S; il joint les extrêmités par la droite SS, laiſſant au milieu un paſſage de neuf pieds pour entrer dans la tour. Pour avoir la courtine briſée LzXXzL, il donne cinq toiſes à la perpendiculaire GV, il tire les lignes de défenſe LX, LX, il prolonge les flancs des contre-gardes qui déterminent les flancs zX, zX, & la courtine briſée XX; faiſant la même conſtruction ſur chaque front, la ligne magiſtrale du corps de la place eſt tracée. Les tours baſtionnées ſont ſéparées des contre-gardes par un foſſé

de ſept toiſes, parallele aux faces, ou aligné à dix toiſes des flancs des contre-gardes priſes ſur la contreſcarpe en u.

Le foſſé des contre-gardes eſt de quinze toiſes, parallele aux faces.

Conſtruction de la demi-lune & de ſon réduit.

ON DONNE cinquante-cinq toiſes de capitale aux demi-lunes, alignant les faces C M à quinze toiſes des angles d'épaule des contre-gardes; on porte dix toiſes M r ſur les faces, ſept ſur les demi-gorges de r en N; on joint ces points par des droites M N, M N qui ſont les flancs de la demi-lune; ou plutôt, comme au New-Briſak, on ne leur donne que ſept toiſes parallelement à la capitale; on donne vingt-une toiſes à la capitale du réduit, menant les faces paralleles à celles de la demi-lune, avec un foſſé de ſix toiſes; on donne au réduit des flancs de trois toiſes paralleles à la capitale; on peut les tracer en portant quatre à cinq toiſes ſur les faces, & trois toiſes ſur les demi-gorges; la ligne qui joint ces points eſt le flanc du réduit.

Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes de largeur, parallele aux faces.

Le chemin-couvert & le glacis ſont comme au premier ſyſtême.

La tenaille ſimple K eſt ſéparée des contre-gardes par un foſſé de cinq toiſes.

Le corps de la place eſt entiérement revêtu; le cordon des courtines eſt élevé de vingt-ſix pieds au deſſus du fond du foſſé; celui des tours de vingt-huit pieds ſix pouces; les contre-gardes, les tenailles & les demi-lunes ſont à demi-revêtement; celui des contre-gardes eſt de dix-huit pieds, avec une berme de neuf pieds de large, où l'on plante une haie vive, & derriere cette haie un rang de

paliſſade. Au pied du talut du reſte du rempart, qui eſt en terre ou gaſonné, regne un talut du tiers de ſa hauteur, qui eſt de quinze pieds juſqu'au niveau de la crête du parapet; de ſorte que l'emplacement de la berme, du talut en terre & du parapet, eſt d'environ cinq toiſes; conſéquemment les flancs de vingt-deux toiſes ne fourniſſent plus que dix-ſept toiſes de feu pour la défenſe des faces des contre-gardes, & pour le paſſage de leur foſſé.

Le revêtement des tenailles n'a que douze pieds de hauteur, avec une berme de ſix pieds ſix pouces; celui de la demi-lune n'a que quinze pieds, avec une berme d'environ neuf pieds, une haie vive & un rang de paliſſades: le reſte du rempart en terre eſt de douze pieds & d'autant de talut.

53. Ce ſyſtême l'emporte ſur le précédent pour le corps de la place: les tours baſtionnées ſont plus grandes, les petits flancs de la courtine augmentent la défenſe des faces des tours baſtionnées; mais les dehors, quoique plus grands, ne valent pas ceux du ſecond ſyſtême.

1°. Les flancs des contre-gardes, à cauſe de leur demi-revêtement, ne fourniſſent, pour la défenſe des faces, qu'un feu de ſeize à dix-ſept toiſes, & leur foſſé parallele n'eſt défendu que par quinze toiſes de flanc, au lieu que les faces & le foſſé des contre-gardes du ſecond ſyſtême ſont défendus par des flancs de vingt-deux toiſes, ou au moins de dix-neuf.

On pourroit répliquer que les remparts à demi-revêtement ſont préférables aux autres; ils coûtent moins; on y fait plus difficilement breche; les boulets s'y enterrent, & ne font que leur trou. Je ne ſais ſi ces avantages ſont bien réels.

1°. Les haies vives & l'entretien des paliſſades

coûtent-ils moins que ſept à huit pieds de plus de revêtement une fois fait ?

2°. Il eſt vrai qu'on ne peut dégrader les remparts à demi-revêtement de fort loin ; mais dès qu'on a établi les batteries de breche ſur la crête du parapet du chemin-couvert, on battra le demi-revêtement en breche, & ſon éboulement entraînera une partie des terres du rempart ſupérieur, & facilitera d'autant plus le logement ſur la breche, qu'on pourra s'étendre de droite & de gauche le long de la berme, les haies & les paliſſades ayant été ruinées par les boulets à ricochet ; au lieu que dans les breches faites au rempart revêtu, on ne peut s'y étendre de droite & de gauche, pour faciliter le logement ſur la breche ; on peut ajouter que les remparts à demi-revêtus diminuent la capacité des ouvrages.

54. *Premier Syſtéme de M.* DE COEHORN, *Général d'Artillerie, & Directeur des Fortifications des Provinces-Unies.* Pl. 14. F. 16.

IL ÉTOIT contemporain de M. de Vauban & ſon antagoniſte. La quantité de places qu'il a fortifiées en Flandre & en Hollande, & celles qu'on fortifie tous les jours ſur ſes ſyſtêmes, ſur-tout en Allemagne, rendront ſon nom célebre.

Il fortifie du dedans au dehors, donnant cent cinquante toiſes au côté A B de l'exagone intérieur, trente-neuf toiſes aux demi-gorges A E, B D ; il tire les lignes de défenſe D N M, E N M, faiſant, avec la courtine E D, des angles M E D, M D E de vingt-cinq degrés ; il fait les faces baſſes M V, M V de ſoixante & ſeize toiſes ; il prolonge les lignes de défenſe de quatorze toiſes de E en F, de D en F, & des angles flanqués, comme centres, il

décrit les flancs hauts F G, F G qui rencontrent les faces hautes G C paralleles aux faces baſſes M V, à vingt toiſes de diſtance. Pour décrire l'orillon & les flancs bas D I, E I, à l'extrêmité de la face, on éleve une perpendiculaire V S de ſeize toiſes; à ſon extrêmité S, on tire S T de cinq toiſes parallele à la face, on porte cinq toiſes de S en P; par P on mene P X de quatorze toiſes parallele à la face; on tire T X; on prolonge la face baſſe M V de huit toiſes en Z; on arrondit Z X à l'aide d'un triangle équilatéral Z O X; des extrêmités M des faces M V, on décrit le flanc bas E I; on prolonge le revers de l'orillon T S de quatre toiſes en L, par un mur de ſix pieds d'épaiſſeur percé de deux à trois embraſures, dont l'objet eſt d'empêcher l'aſſiégeant, maître de la face baſſe, d'approcher de l'orillon, pour détruire la galerie que l'Auteur pratique le long des faces baſſes, & qui communique au ſouterrein de l'orillon, où l'Auteur place une batterie couverte de ſix pieces de canon, pour nettoyer le foſſé entre la face haute & la baſſe. Pour doubler ce feu, on fait ſur l'orillon une plateforme entourée d'un parapet, pour découvrir de toutes parts; on ferme l'ouverture L G par un mur auſſi de ſix pieds d'épaiſſeur, percé de deux embraſures pour flanquer la face haute : ce mur eſt ſéparé du foſſé ſec, entre les faces, par un foſſé plein d'eau; on y communique par deux ponts, comme l'indique la figure. Le terre-plein du flanc bas n'a que dix pieds, non compris la banquette; en temps de ſiege, on l'élargit de quatorze pieds.

Conſtruction de la Tenaille briſée.

On divise N E en deux également, en Q; on fait N K moitié de Z N; on tire les flancs K Q, K Q; on donne cinq toiſes au rempart de la

tenaille, avec un foſſé ſec entre elle & le corps de la place, excepté le long de flancs bas, où regne un foſſé plein d'eau de ſix à ſept toiſes de largeur.

Le grand foſſé eſt de vingt-neuf toiſes de large, parallele aux faces, & plein d'eau.

Conſtruction de la Demi-lune.

M. DE COEHORN donne vingt-neuf toiſes aux demi-gorges & quarante-cinq aux faces ; le rempart n'eſt que de ſept toiſes, excepté ſur la longueur de vingt toiſes vers l'angle flanqué, où le rempart eſt de huit toiſes trois pieds, pour y pouvoir placer de l'artillerie : il pratique dans la gorge un enfoncement en portion de cercle d'un rayon de huit à dix toiſes, avec une caponniere triangulaire, maçonnée, crenelée & couverte de poutres chargées de trois pieds de terre en plate-forme, avec un parapet, pour tirer par deſſus, & empêcher le logement ſur l'angle flanqué de la demi-lune : il conſtruit, de droite & de gauche de cette caponniere, un coffre maçonné, crenelé & couvert de poutres chargées de trois pieds de terre, avec une banquette du côté de la place, pour tirer par deſſus le coffre, qui joint les galeries qui regnent le long des faces de la demi-lune ; on mene des faces baſſes paralleles à celles de la demi-lune, dont elles ſont diſtantes de dix-neuf toiſes deux pieds : le rempart de ces faces baſſes n'eſt que de quatre toiſes deux pieds, y compris le parapet & la banquette ; de façon qu'il reſte, entre les faces hautes & baſſes, un foſſé ſec de quinze toiſes, traverſé par des coffres, comme ceux de l'intérieur de la demi-lune, qui ſervent à communiquer aux galeries qui regnent ſous les faces baſſes ; au-devant de ces coffres, il y a un foſſé plein d'eau, large de trois à quatre toiſes. Il pratique, à l'angle flanqué, une bar-

terie à barbette ; on y communique par une poterne couverte, qui part de l'angle flanqué de la demi-lune, qui eſt diſpoſé de façon qu'on peut l'inonder à volonté : on place, au-devant de la caponniere & des coffres, un rang de paliſſades pour en diſputer l'approche, & faciliter la retraite. Le foſſé devant les faces baſſes eſt plein d'eau, il eſt parallele aux faces, il a dix-huit toiſes de large, onze pieds de profondeur à l'eſcarpe, & dix pieds à la contreſcarpe. Les contre-gardes devant les baſtions ſont en terre, elles ont dix toiſes à la baſe, & ſept toiſes au niveau du terre-plein, y compris le parapet, avec un foſſé de dix toiſes paralle aux faces ; il eſt de dix pieds de profondeur à l'eſcarpe, de neuf à la contreſcarpe, & plein d'eau.

Le chemin-couvert eſt de douze toiſes de large, parallele à la contreſcarpe, & d'environ trois pieds au deſſous du niveau de la place.

Les places d'armes ont vingt-deux toiſes de demi-gorge, & vingt-huit de face. On y pratique un logement de maçonnerie de quatorze toiſes de face, & de douze de demi-gorge, en forme de redoute : de droite & de gauche des places d'armes, on conſtruit des traverſes à l'ordinaire, & à ſix toiſes au delà des faces, un coffre couvert & crenelé, pour empêcher les approches, avec des aîles pour ſervir de communication & tirer ſur ceux qui s'étant emparés des faces du coffre, voudroient s'approcher des faces de la place d'armes.

Dans ce ſyſtême, il n'y a de revêtu que l'enceinte de la place, avec les faces hautes des demi-lunes & les orillons ; tout le reſte eſt en terre, excepté les galeries qui ſont le long des faces des baſtions & des demi-lunes, de même que les coffres.

Pl. 14. M. de Coehorn a une maniere particuliere de conſtruire les revêtemens ; il leur donne ſeulement

trois à quatre pieds dépaiſſeur au ſommet, avec un talut du ſixieme de la hauteur, faiſant les aſſiſes perpendiculaires ſur l'eſcarpe, juſqu'au bas des fondations, comme l'indique le profil X. Cette diſpoſition d'aſſiſes lui épargne les contre-forts, & rend ſes revêtemens capables de réſiſter à la pouſſée des terres, parce qu'elles preſſent ſur ces aſſiſes, au lieu de tendre à les faire gliſſer & à les renverſer dans le foſſé. Mais il paroît auſſi que ſi la liaiſon des aſſiſes n'eſt pas ſolide, on pourra, à l'aide de quelques coups de canon, briſer les aſſiſes inférieures; alors les terres qui preſſent les aſſiſes ſupérieures les feront écrouler, s'ébouleront avec elles, & la breche en deviendra d'autant plus conſidérable, que les terres ne ſeront point retenues par des contre-forts : d'ailleurs ce grand talut expoſe trop ces revêtemens aux injures du tems : il conviendroit donc, pour tirer avantage de cette découverte, de ne donner qu'un talut du vingt-quatrieme de la hauteur du revêtement, & trois pieds d'épaiſſeur au ſommet, faiſant les aſſiſes perpendiculaires ſur ce talut, ce qui ſuffiroit pour les empêcher de gliſſer les unes ſur les autres par l'effort de la pouſſée des terres; & donner des contre-forts & des voûtes en berceau pour rompre l'effort de la pouſſée des terres, comme l'indique le profil Z. On développera ci-après les avantages de ce nouveau revêtement Z : on verra qu'on épargne plus d'un tiers dans la conſtruction, qu'il eſt plus ſolide, & d'une réſiſtance ſupérieure à celle des revêtemens ordinaires en tems de ſiége, &c.

55. *Profil général de ce Syſtême.*

LE TERRE-PLEIN de la courtine de vingt-quatre pieds de large, eſt de dix-huit pieds au-deſſus du rez-de-chauſſée; ſon revêtement de ſix

pieds ; les flancs & les faces des baſtions pleins ont leur terre-plein de vingt-deux pieds au deſſus du rez-de-chauſſée, & leur revêtement de dix pieds.

Le terre-plein des faces & de la courtine briſée de la tenaille eſt de huit pieds au deſſus du rez-de-chauſſée ; celui des flancs n'eſt que de trois pieds, le tout ſans revêtement : les flancs moyens ſont en terre, & leur terre-plein n'eſt que de onze pieds au deſſus du rez-de-chauſſée.

Le terre-plein des tours ou orillons eſt de vingt-deux pieds au deſſus du rez-de-chauſſée ; leur revêtement de ſeize pieds.

Le terre-plein des faces des demi-lunes eſt de quatorze pieds au deſſus du rez-de-chauſſée ; leur revêtement de huit.

Le terre-plein des faces baſſes des baſtions & demi-lunes, & celui des contre-gardes eſt de dix-huit pieds au deſſus du niveau de la place.

Tous les parapets ont vingt pieds d'épaiſſeur, à l'exception de ceux des flancs, qui en ont vingt-quatre.

Il donne au rempart en terre le moins de talut qu'il peut, comme les deux tiers de la hauteur, plus ou moins, ſelon la tenacité des terres.

Le terre-plein du chemin-couvert eſt d'environ trois pieds au deſſus du rez-de-chauſſée, & preſque à fleur d'eau, pour que l'ennemi ne puiſſe s'y enterrer.

M. de Coehorn a inventé des paliſſades qui ſe hauſſent & ſe baiſſent, auxquelles il attribue beaucoup de propriétés ; la figure 6', pl. 8, en fait voir une partie baiſſée, & l'autre levée : je ne les crois pas à l'abri du ricochet. On peut, lorſqu'elles ſont levées, ſe gliſſer par deſſous, & un ſeul poteau étant briſé, laiſſe un vuide de quelques toiſes, qui ouvre le chemin-couvert à l'aſſiégeant.

56. Ceux qui préferent ce ſyſtême à ceux de M. de Vauban, diſent que tout y eſt conforme aux regles de la bonne fortification ; que chaque ouvrage eſt très-bien défendu ; que les hauteurs y ſont ménagées de façon que, ſans cacher les défenſes, elles dérobent le revêtement à la vue de l'aſſiégeant ; que tous ſes ouvrages préſentent un grand front à l'ennemi, qui ne peut s'en emparer qu'avec la derniere peine, à cauſe des feux multipliés & des chicanes dont ce ſyſtême eſt ſuſceptible, & qu'en étant devenu maître, il ne peut y établir des batteries, à cauſe de leur peu d'épaiſſeur & de leur voiſinage de l'eau ; que le feu caché des orillons, joint à celui des deux embraſures attenantes aux faces hautes, rendent le paſſage du foſſé ſec, entre les faces hautes & baſſes, de la derniere difficulté, pour ne pas dire impraticable ; que les orillons ſont inacceſſibles, à cauſe des trois embraſures cachées, & que leurs plate-formes ſervent de cavaliers, qui dominent ſur tous les dehors, & ſont placés sûrement : enfin que l'expérience du ſiége de Berg-op-zoom a confirmé la bonne diſpoſition de ſon chemin-couvert & de ſes places d'armes retranchées ; que ce chemin-couvert l'emporte ſur celui de M. de Vauban, qui peche par ſon peu de largeur, & les places d'armes par leur peu de capacité.

57. Ceux qui donnent la préférence à M. de Vauban ſur M. de Coehorn, répliquent que les ſyſtêmes de cet Auteur ſont trop compliqués, que la plûpart des reſſources qu'ils paroiſſent fournir à l'aſſiégé ne ſont qu'apparentes ; que les lignes de défenſe de ſon premier ſyſtême, qui eſt le plus ſimple & ſans contredit ſon meilleur, ſont au moins de cent ſoixante toiſes, conſéquemment trop longues ; que les flancs hauts ſont diſtants des angles

flanqués des faces baſſes de plus de cent ſoixante & quatorze toiſes, qu'ainſi les faces ne ſont défendues que par le canon; car le feu des flancs des tenailles eſt de peu de conſéquence pour retarder le paſſage du foſſé; que l'orillon couvre une partie du flanc haut, qui devient inutile pour la défenſe des faces baſſes & des faces hautes; que la batterie en caſemate de l'orillon n'eſt redoutable qu'en idée, comme l'expérience l'a fait voir pour toutes les caſemates couvertes en général; que les faces baſſes & les contregardes ſont expoſées aux ſurpriſes; qu'on peut s'y enterrer, & y dreſſer des batteries contre les flancs & les faces hautes, malgré leur peu d'épaiſſeur; que les coffres devant les faces des places d'armes du chemin-couvent ſont bientôt labourés & bouleverſés par le canon, & ſont d'une dépenſe ſuperflue, de même que les caponnieres & les coffres dans la demi-lune, qui ne ſont que des épouvantails, & peuvent ſervir tout au plus de communication, parce que la fumée rend tous ces feux couverts peu dangereux; que la multitude des paliſſades qu'exige ce ſyſtême eſt d'une grande dépenſe, de même que les ouvrages qui le forment, quoique non revêtus pour la plûpart; qu'enfin les ſyſtêmes de M. de Vauban ſont plus ſimples & plus mâles.

58. On peut, en conſéquence de ce qui précede, prendre parti ſelon ſon inclination, ou faire marcher de pair ces deux grands hommes, qui, de leur vivant, ont beaucoup plus perfectionné l'art de fortifier qu'il ne l'avoit été depuis ſon origine juſqu'à eux, & qui ſans doute l'auroient pouſſé à ſon dernier période, ſi la mort ne les eut ravis. Aidés de leurs découvertes, tâchons d'aller en avant dans l'art de fortifier; ils l'ont laiſſé dans ſon adoleſcence, mettons-le dans un état de vigueur qui rétabliſſe l'équilibre entre l'attaque & la défenſe

des places. Il y a une belle carriere à courir : nous verrons ſi mes réflexions m'ont fait faire quelques pas en avant. Je vais faire précéder mes ſyſtêmes de celui de M. d'Herbort, publié avant la mort de MM. de Vauban & de Coehorn.

Syſtéme de Fortification de M. Jean-Antoine d'Herbort, Major, Gentilhomme de Chambre, & Directeur-général des Bâtimens de ſon Alteſſe ſéréniſſime Monſeigneur le Duc de Wurtemberg. (*)

59. L'AUTEUR a deux ſyſtêmes particuliers : je vais rapporter ſa premiere méthode, parce qu'elle eſt la plus éloignée de la méthode ordinaire, & qu'elle a aſſez d'analogie avec une autre nouvellement propoſée. Elle eſt un peu compliquée ; je vais tâcher d'en rendre la conſtruction ſimple.

Le côté A A de l'exagone eſt de deux cents ſoixante toiſes ; je diviſe les angles du polygone en deux également par les rayons indéfinis D A S ; au milieu du côté A A, j'éleve la perpendiculaire C B D' indéfinie ; je fais, à chacun des angles A du polygone, le réduit F A F G, dont l'angle flanqué A eſt de ſoixante degrés, les faces A F, A F ſont de dix toiſes, les demi-gorges F G ſont perpendiculaires ſur les faces ; cet ouvrage eſt voûté en caſemate avec une galerie ſouterreine percée de creneaux tout autour ; le deſſus eſt une plate-forme entourée d'un mur crenelé. Cet ouvrage, que l'Auteur nomme le noyau du baſtion, eſt entouré d'une rue large de quatre toiſes. On forme en dehors une enceinte

(*) Ce Livre intitulé : *Nouvelle Méthode pour fortifier les places & pour remédier à la foibleſſe des anciennes*, a été imprimé en 1735, à Ausbourg, chez Jean-André PFEFFEL ; & ſe vend auſſi à Francfort, chez ANDRÉ & HORT ; & à Leipſic, chez Jacques SCHUSTER.

L K L M de huit toiſes de large ; cet emplacement eſt caſematé, avec des creneaux & des embraſures ſouterreines le long des faces K L & le long des demi-gorges L M ; il a des portes & des fenêtres ſur la rue qui entoure le noyau ; de ſorte que ces caſemates ſervent de corps de caſernes en tems de paix, & préſervent des bombes les troupes pendant le ſiége. Le deſſus de cet ouvrage, que l'Auteur appelle baſtion, eſt entouré d'un parapet de vingt pieds d'épaiſſeur. On voit, par cette conſtruction, que l'angle flanqué K du baſtion L K L M eſt de ſoixante degrés ; que les angles d'épaule L, L ſont droits, & l'angle M de la gorge, de cent vingt degrés. On entoure le baſtion d'un terre-plein de ſix toiſes de largeur, terminé par un glacis tant devant les faces que devant la gorge.

On prolonge les faces K L & les demi-gorges M L chacune de vingt-deux toiſes de L en N, & on acheve les redoutes quarrées L N O N, dont on ôte les petits quarrés L P Q P, de ſix toiſes de côté. Il reſte un ouvrage N P Q P N O, dont N O, N O, ſont les faces, & N P Q, N P Q les demi-gorges. Ces redoutes ont un revêtement, des galeries en caſemate, avec des creneaux & des embraſures. Le deſſus eſt entouré d'un parapet de vingt pieds d'épaiſſeur, excepté dans l'angle P Q P, où il n'y a qu'un mur crenelé pour flanquer le chemin-couvert qui entoure le baſtion ; on prolonge les faces O N, O N, des redoutes juſques en S, ſur le prolongement de la capitale K M du baſtion ; ce qui donne ſeize toiſes de largeur au glacis ou foſſé du chemin-couvert. Ce glacis eſt ſéparé des demi-gorges des redoutes P N, P N par un chemin-couvert de ſix toiſes.

Au-delà du glacis on conſtruit les faces baſſes du baſtion. Pour cet effet on tire, à douze toiſes de Q S, la parallele H I, ce qui donne les faces

baſſes N S N I H I, qui forment un rempart en terre de douze toiſes d'épaiſſeur; l'eſcarpe a une pente d'un pied pour pied. Le talut intérieur eſt à terre roulante & ſe termine au glacis intérieur; le parapet eſt de vingt pieds; la banquette a trois pieds; le terre-plein ſix pieds. Au bout des faces on pratique un petit enfoncement ou coupure N 2, 3, 4, de trois à quatre toiſes; on prolonge les faces baſſes H I juſqu'à leur rencontre en R avec la perpendiculaire D' B C élevée au milieu du côté A A du polygone.

Au devant du glacis de la gorge, qui a ſeize toiſes de largeur, on conſtruit les corps de caſernes N T U V, qui ſervent de courtines, & une courtine en terre W entre ces caſernes; pour cet effet, on porte trente-huit toiſes ſur la perpendiculaire C B D' du milieu B en D'; & de l'extrêmité N de la demi-gorge L N, on tire N T D'; la longueur N T eſt déterminée par une perpendiculaire C a T élevée à vingt-deux toiſes du point R, ſur H R; on éleve au point T la perpendiculaire T U de dix toiſes ſur N T; on tire U V parallele à N T, & le corps de caſernes eſt tracé. Il eſt en maçonnerie avec des galeries & des creneaux; le deſſus eſt garni tout autour d'un parapet de vingt pieds d'épaiſſeur; le foſſé parallele au corps de caſernes, a dix toiſes de largeur; la courtine en terre W a douze toiſes de largeur; elle ferme la gorge du baſtion. Elle eſt ſéparée de la place par un foſſé parallele de dix toiſes.

Au bout des faces baſſes du baſtion, devant la face N O de la redoute, & deux toiſes en dedans de la face baſſe, on conſtruit un flanc bas qui a dix toiſes de largeur. Sa longueur ſe termine ſur le prolongement de la courtine en terre W.

Au devant de la face intérieure de ce flanc on fait un foſſé Z d'environ ſix pieds plus profond que

le reſte du foſſé ; il ſe trouve terminé entre le flanc bas, la redoute & la courtine maçonnée. Sur la contreſcarpe de ce petit foſſé, l'Auteur forme une banquette, au moyen de laquelle ce foſſé devient une eſpece de flanc bas qui défend par un feu raſant le foſſé de la place.

Conſtruction du Ravelin.

AYANT prolongé les faces baſſes H I des baſtions juſqu'à la perpendiculaire C B D en R, on donne aux demi-gorges R a, R a du ravelin retranché vingt-deux toiſes. Aux extrêmités de ces demi-gorges on éleve les faces a C, a C perpendiculaires ſur R a ; elles forment l'angle flanqué a C a de ſoixante degrés dans l'exagone ; on prolonge les faces C a, C a de quatre toiſes en f ; on tire f d, f d paralleles aux demi-gorges a R, a R ; on mene 1 2, 1 2 paralleles aux faces a C, à huit toiſes de diſtance. L'Auteur pratique ſous cet ouvrage des galeries percées de creneaux, & au deſſus un parapet : la gorge f d f a R a eſt un coffre voûté en arcades du côté de la place, & percé de creneaux pour défendre l'intérieur & les galeries des faces du ravelin. Au dedans regne une rue large de quatre toiſes & un noyau B 3, 4, 3, également revêtu, voûté & garni de creneaux ; le deſſus eſt entouré d'un petit mur avec des creneaux, de même que le coffre ; le tout conſtruit de maniere que les caſemates du ravelin & du noyau puiſſent ſervir de caſernes en tems de paix, & mettre la garniſon à couvert des bombes en tems de ſiége.

On porte, ſur les faces du ravelin, vingt-cinq toiſes de a en *i* ; de chaque point *i*, on tire la ligne *i m x n* du foſſé du baſtion, enſorte que ce foſſé n'a que quinze toiſes de largeur vis-à-vis l'angle flanqué des faces baſſes des baſtions ; à quatre toiſes de cette

de cette ligne *i m n*, on lui mene la parallele O P longue de quarante toiſes, ou égale à la face a C du ravelin, pour avoir les coffres *i* P, *i* P, qu'on fortifie en arcades ou voûtes du côté de la place, & avec des creneaux du côté de O P, comme celui de la gorge du ravelin; & l'on met au deſſus un parapet crenelé pour défendre, avec le ſaillant O C O, l'intérieur des faces baſſes *m* u, *m* u du ravelin. Ces faces *m* u, *m* u ſe tirent paralleles aux faces a C, a C du ravelin, à quarante-huit toiſes de diſtance. Leur rempart eſt en terre, il a douze toiſes à la baſe, & ſe conſtruit comme celui des faces baſſes du baſtion. Au devant du ſaillant O C O du ravelin, on fait un foſſé large de cinq toiſes; celui de devant les coffres n'eſt que de quatre toiſes, il empiete de quatre toiſes ſur le rempart des faces baſſes; il eſt peu profond, & ſert de terre-plein pour flanquer le glacis du chemin-couvert S. Le terre-plein du chemin-couvert eſt de dix toiſes; ſon glacis, qui ſe termine au talut intérieur des faces baſſes, eſt de vingt-une toiſes. Le foſſé *x x x* des faces baſſes du ravelin s'aligne aux angles d'épaule L des baſtions, & a douze toiſes de largeur vis-à-vis l'angle flanqué u. Au point de rencontre g des demi-gorges R a, & des côtés intérieurs de la courtine briſée W prolongés, on tire g h parallele à la face a *i* C du ravelin; c'eſt le flanc bas du ravelin; on tire l'eſcarpe f g des flancs de ce ravelin; on diviſe g a en trois parties égales par les paralleles K K, l l, qui ſont les deux flancs moyens; de ſorte qu'on a quatre flancs g h, K K, l l, a *i*, pour défendre le foſſé des faces baſſes des baſtions & leur aſſaut. Le premier g h a une galerie ou caſemate voûtée & percée d'embraſures & de creneaux peu élevés au deſſus du foſſé des faces baſſes du baſtion; & au deſſus on conſtruit

un parapet de vingt pieds en terre, & un terre-plein de quatre à cinq toiſes : ce flanc eſt épaulé par la face baſſe du ravelin.

Les autres flancs K K, l l, ſont épaulés par le coffre *i* P ; ils ſont revêtus ; leur parapet eſt de vingt pieds ; leur terre-plein de quatre à cinq toiſes ſans ſouterrein : on peut ne conſtruire au milieu de h *i*, qu'un flanc moyen, au lieu de deux. Le foſſé du ravelin eſt défendu par la face N O de la redoute, par le flanc bas de devant cette face, & par un feu raſant, pratiqué dans la partie 5 commune au foſſé des faces du baſtion, & à celui du ravelin. Cette partie commune eſt creuſée d'environ ſix pieds de plus que le foſſé des faces du baſtion & du ravelin, avec une banquette du côté de ces foſſés. Cette profondeur dégage les flancs bas, rend leur accès plus difficile à l'aſſiégeant, & facilite les ſorties & retraites de l'aſſiégé. Sur la capitale du ravelin on conſtruit une caponniere en maçonnerie avec une galerie & des creneaux pour flanquer l'intérieur des faces baſſes. On lui donne vingt à vingt-cinq toiſes de longueur & trois toiſes d'épaiſſeur, comme on voit ſur le plan. Les angles ſaillans des faces baſſes des baſtions & des ravelins ſont élevés de trois pieds de plus que le reſte des faces, & cela en forme de bonnet ſur la longueur de douze à quinze toiſes, pour empêcher l'effet des ricochets.

Conſtruction des Lunettes & des Couvre-faces.

DE L'ANGLE rentrant *x* on prend, ſur les lignes du foſſé, les parties *x d*, *x d*, chacune de trente-cinq toiſes ; ce ſont les demi-gorges de la lunette. A ces points *d* on éleve, ſur ces demi-gorges, les perpendiculaires *d c*, *d c* qui ſont les faces de la lunette retranchée *d c d x*. On conſtruit, à la gorge de cette lunette, un retranchement ou coffre en

maçonnerie, de quatre toiſes d'épaiſſeur, avec une galerie, des creneaux & des voûtes en arcades ouvertes du côté de la place. Il regne au deſſus un parapet en maçonnerie, percé de creneaux, pour défendre le terre-plein de la lunette. Au devant de ce coffre, regne un foſſé de ſix toiſes de largeur; il ſert de chemin-couvert au terre-plein de la lunette, & il eſt flanqué par un ſouterrein ou coffre en retour, de quatre toiſes, comme l'indique le plan.

On donne, à la couvre-face 7, douze toiſes de largeur parallelement à la ligne du foſſé *m x d n*. Entre le coffre & la couvre-face, on fait une coupure de deux toiſes, comme l'indique le plan : ſon rempart ſe conſtruit comme celui des faces baſſes. On donne au bonnet des couvre-faces, vingt, vingt-cinq ou trente toiſes; il eſt de trois pieds plus élevé que le reſte du rempart, pour éviter les ricochets.

Le foſſé des couvre-faces a dix toiſes de largeur à l'angle ſaillant, & quinze toiſes *g h* contre la face *d c* de la lunette. On conſtruit les coffres ou épaulemens *h o m l* de trente toiſes de longueur *h o*, de quatre toiſes d'épaiſſeur, en maçonnerie, avec une galerie, des creneaux, des arcades en voûte du côté du foſſé, au deſſus un parapet avec des creneaux; au devant un foſſé de cinq toiſes qui regne autour de l'angle flanqué *l c l* de la lunette retranchée; à trente-huit toiſes des faces *d c*, *d c* de la lunette, on tire les faces baſſes 1 k, 1 k; on donne douze toiſes d'épaiſſeur au rempart de ces faces baſſes des lunettes; dans l'intérieur des faces baſſes, on conſtruit un chemin-couvert de dix toiſes, une caponniere de quinze à dix-huit toiſes de longueur & de trois de largeur, & un glacis de onze toiſes de largeur.

Au delà des faces baſſes des lunettes, regne un foſſé large de dix toiſes parallele aux faces. La partie 7 du foſſé, commune à celui des couvre-faces

& des lunettes, eſt plus profonde qu'ailleurs d'environ ſix pieds; on y pratique une banquette pour défendre les foſſés par un feu raſant. Le foſſé des couvre-faces eſt flanqué par trois flancs; ſavoir, *hg*, 3 3, 2 2, & par un feu raſant du foſſé profond. En voici la conſtruction: on prend, ſur le bout de la face baſſe de la lunette, trois toiſes de 1 en 2; on tire le flanc bas 2 2, qui a une galerie, des creneaux, & au deſſus un parapet de trois toiſes, avec un terre-plein de cinq toiſes. On diviſe 2 *h* en deux également au point 3. On tire 3 3 parallele au flanc haut *gh*, qui fait partie de la face *dc* de la lunette; ce flanc 3 3 a un parapet de trois toiſes, & un terre-plein de cinq toiſes.

Le foſſé des faces baſſes des lunettes eſt flanqué par les faces des couvre-faces, & par un feu raſant du foſſé profond.

Du Chemin-couvert.

L'AUTEUR donne douze toiſes de largeur au chemin-couvert, quinze toiſes aux demi-gorges des places d'armes rentrantes. Les faces ſont perpendiculaires aux branches du chemin-couvert. A tous les angles ſaillants que forment les branches du chemin-couvert, l'Auteur conſtruit des caponnieres en maçonnerie, avec une galerie & des creneaux; la galerie a huit pieds de largeur, les murs crenelés quatre pieds; ce qui fait que la caponniere a ſeize pieds d'épaiſſeur, & vingt-cinq à trente toiſes de longueur. La galerie eſt voûtée, on y pratique des ſoupiraux pour faire diſſiper la fumée; les creneaux ſont très-peu élevés au deſſus de la crête du parapet du chemin-couvert. Le deſſus de la caponniere eſt terminé en dos d'âne ou en arête. Ce couvert n'eſt élevé, au deſſus de la crête du chemin-couvert, que de la quantité néceſſaire pour garantir

les branches des effets du ricochet. Au devant du saillant de la caponniere, l'Auteur construit une espece de place d'armes saillante de douze toises de face, & parallele aux branches du chemin-couvert, terminée sur des perpendiculaires élevées sur les branches à leurs extrêmités, le tout comme l'indique le plan.

L'Auteur fait usage des palissades tournantes de M. de Coehorn. Il les plante à dix pieds du parapet, dont elles sont séparées par un petit fossé de quatre à cinq pieds de largeur; le parapet est revêtu d'un petit mur qui soutient un terre-plein de trois à quatre pieds, & la banquette.

A quatre à cinq pieds de la contrescarpe du chemin-couvert, l'Auteur construit un mur de quatre pieds d'épaisseur, élevé sur des piliers & arcades surbaissées; au devant, un fossé en talut, qui est séparé du reste du terre-plein du chemin-couvert. Il fait des traverses de chaque côté des places d'armes rentrantes; & à l'angle rentrant de la muraille en arcades & crenelée, il employe la redoute crenelée de M. de Coehorn; son usage est de servir de retraite à l'assiégé, & de protéger les faces des places d'armes. L'Auteur met aussi un rang de palissades ordinaires sur le bord de la contrescarpe du chemin-couvert, qui est à terre roulante jusqu'au fond des fossés des couvre-faces. Il attribue à cette disposition de son chemin-couvert, des avantages très-considérables pour l'assiégé dans la défense, & prétend qu'il oppose à l'assiégeant des obstacles très-grands, pour ne pas dire insurmontables. (Je renvoie à l'ouvrage de l'Auteur ceux qui voudront un plus grand détail.)

60. On peut dire que, d'après les principes que l'Auteur admet, la disposition de ses ouvrages est très-bien entendue; qu'il se ménage plusieurs flancs

pour défendre les faces baſſes, les couvre-faces de ſes ouvrages, & le paſſage de leurs foſſés même, par des feux raſants & à l'abri des bombes; qu'à meſure qu'il perd du terrein, il oppoſe à l'ennemi un plus grand front que celui qu'il lui cede, & des feux croiſés de caſemate ſur leſquels il compte beaucoup; il ſe ménage avec cela des iſſues faciles pour faire des ſorties, & s'aſſurer des retraites qui ne peuvent être interceptées. Ce ſyſtême de fortification ſeroit donc très-bon, s'il étoit vrai, comme l'Auteur ſe l'eſt perſuadé; 1°. que l'angle flanqué de ſoixante degrés fût le meilleur; 2°. que les feux des caſemates fuſſent très-dangereux pour l'aſſiégeant; qu'il éprouvât une difficulté très-grande pour s'en mettre à couvert & encore plus pour les détruire; qu'ils fuſſent d'une reſſource infinie à l'aſſiégé, & que, ſans ces feux couverts & ces retraites qui le mettent à l'abri de la bombe, il ne pût réſiſter à l'attaque, & ſe trouvât dans l'abſolue & dure néceſſité de capituler dès le moment, ou du moins peu de jours après que l'ennemi a fait le couronnement du chemin-couvert, & établi ſes contrebatteries & ſes batteries de breche.

Examinons donc ſans prévention 1°. ſi l'angle flanqué de ſoixante degrés, ou celui qui en approche le plus eſt le meilleur, & ce qui a pû déterminer M. d'Herbort à lui donner la préférence; 2°. s'il a les propriétés que l'Auteur lui attribue; 3°. ſi les feux de caſemate ſont auſſi dangereux & auſſi formidables qu'il le prétend; 4°. ſi la nouvelle diſpoſition du chemin-couvert de l'Auteur eſt auſſi avantageuſe à l'aſſiégé & auſſi nuiſible à l'aſſiégeant qu'il veut le perſuader.

1°. L'angle flanqué de ſoixante degrés expoſe trop les faces au ricochet; les faces ſont ſi ſerrées

qu'il ne reſte point de terre-plein vers cet angle pour la manœuvre des troupes ; il eſt facilement détruit par le canon de l'aſſiégeant, qu'il ſoit revêtu ou non ; s'il n'eſt pas revêtu, il eſt raſé & bouleverſé dans peu, de même que les faces baſſes & les couvre-faces, deſorte que les trois ou quatre flancs en amphithéatre étant ruinés & leurs feux éteints par les contre-batteries, les bombes, les obus & les carcaſſes, on paſſera aiſément les foſſés, les épaulemens ſe feront avec beaucoup de facilité, on étendra & applanira les faces, on y établira des batteries de groſſe artillerie, & dans moins de dix à douze heures les coffres ſeront raſés & ne feront plus qu'un tas de ruines, de même que les caponnieres.

Les faces des baſtions, celles des ravelins & leurs caſemates ne tiendront gueres plus : le feu de leurs terre-pleins ſupérieurs ſera facilement éteint par les ricochets ; leurs angles flanqués ſeront détruits par l'artillerie ; les bombes, qui tomberont ſur les noyaux & dans la rue qui les entoure, y feront beaucoup de dégât, tant dans les caſemates que ſur le terre-plein des noyaux, ou l'aſſiégé ne pourra tenir. On peut dire la même choſe du feu ſupérieur des redoutes : quant à leur feu de caſemate, ſi l'odeur de la poudre brûlée y étoit ſupportable, l'obſcurité de ſa vapeur rendroit les coups de fuſil & des petites pieces d'artillerie bien incertains & peu dangereux, d'ailleurs la groſſe artillerie de l'aſſiégeant peut détruire dans peu les caſemates, & les rendre déſertes.

Ce qui a pû en impoſer à l'Auteur & l'engager à donner la préférence à l'angle flanqué de ſoixante degrés, c'eſt que, dans la diſpoſition de ſes baſtions & de ſes ravelins, il a reconnu que les faces de tous ces ouvrages ſe flanquoient mutuellement

& perpendiculairement ; il a donc cru qu'en ajoutant, à cette défenſe perpendiculaire des faces, celle de pluſieurs flancs en amphithéatre, il augmenteroit beaucoup la force de ſes places. Pour épargner la maçonnerie & la dépenſe, il a conſtruit ſon chemin-couvert en terre roulante, & les remparts des faces baſſes en terre, de même que ceux des couvre-faces ; ce qui expoſe tous ces ouvrages à l'attaque de vive force, qui réuſſira d'autant plus facilement que, quelque nombreuſe que ſoit la garniſon, elle ne pourra ſuffire à garnir la longueur démeſurée des faces de ces ouvrages, les caponnieres, les caſemates, & l'étendue du chemin-couvert & de la muraille crenelée portée ſur les arcades ; de ſorte que chaque ſoldat aura au moins deux toiſes de terrein à défendre. Suppoſons, en faveur de ce ſyſtême, que chaque ſoldat n'ait que ſix pieds, même trois pieds de parapet à défendre, n'étant que ſur un rang, pourront-ils réſiſter à des colonnes de troupes qui attaqueront de toutes parts ? On ſent que non, & que l'aſſiégeant culbutera par-tout l'aſſiégé, s'établira dans les ouvrages forcés, & fera beaucoup de priſonniers, ou paſſera une partie de la garniſon au fil de l'épée, & cela ſans beaucoup de perte.

On pourroit dire que l'Auteur ayant prévu qu'on pourroit inſulter ſes ouvrages en terre, les a mis à l'abri par la diſpoſition de ſon chemin-couvert, qu'il retranche par une muraille de quatre pieds dépaiſſeur crenelée, ſoutenue par des piliers & des arcades ſurbaiſſées, précédées par des paliſſades de M. de Coehorn, & par des caponnieres couvertes, qu'il conſtruit à tous les angles ſaillans du chemin-couvert ; que ces obſtacles détermineront toujours l'ennemi à faire le ſiége de la place en forme : mais dans ce cas même, la diſpoſition de

ſes dehors, de ſon chemin-couvert, de ſes caponnieres n'occaſionnent aucun changement dans la méthode de l'attaque : on cheminera même plus promptement ſur les capitales des deux baſtions du front d'attaque & du ravelin, & avec moins de danger que dans l'attaque d'un front du premier ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention à la facilité d'établir des batteries à ricochet ſur le prolongement des faces des couvre-faces, des faces baſſes des dehors de l'Auteur, de même que ſur le prolongement des longues branches de ſon chemin-couvert, que l'on peut battre d'écharpe & de revers, ainſi que la muraille crenelée de ſon chemin-couvert. On éteindra le feu des caponnieres par un feu direct d'artillerie qui les détruira dans peu; d'autres batteries battront directement les parapets de ces remparts en terre, & ruineront en même temps les parapets des flancs en amphithéatre, ſur-tout en y joignant des batteries de bombes & d'obus. On fera donc le couronnement du chemin-couvert, & on établira les contre-batteries ſans beaucoup d'obſtacles ni de danger; & la priſe de la place ſuivra promptement, malgré les caſemates de l'Auteur. Ce que je viens d'expoſer met tout lecteur intelligent en état d'aſſeoir ſon jugement ſur le mérite de ce ſyſtême de fortification : j'ajouterai que cet Ingénieur, pour mettre l'aſſiégé dans le cas de ne ſe rendre qu'à la derniere extrêmité, fortifie l'intérieur de la place juſqu'à ſon centre, où il établit un fort qui a la forme du polygone : c'eſt-là où il loge le Gouverneur & les principaux Officiers. Il diſpoſe la premiere enceinte des iſles de maiſons en baſtions & courtines, faiſant le rez-de-chauſſée en voûte, le premier étage à l'ordinaire, les fenêtres du rez-de-chauſſée en forme d'embraſures & de creneaux. Les

iſles des maiſons ſont diſpoſées en rectangles & en chevrons, de ſorte que la longueur de chaque rue eſt flanquée par la tête d'une autre iſle des maiſons. L'Auteur prétend que cette diſpoſition des maiſons & des rues ſeroit & commode pour le bourgeois, & très-utile pour la défenſe. Il eſt ſurpris qu'on n'en ait pas fait uſage dans les places que l'on a fortifiées à neuf, ou plutôt que l'on n'y ait pas penſé. Je renvoye le lecteur à ſon ouvrage, s'il eſt curieux d'en faire l'examen; & je paſſe à mes ſyſtêmes.

CONSTRUCTION DE MON PREMIER SYSTÊME, tel que je l'ai combiné à Toulon, en 1747, pendant le quartier d'hiver.

Pl. 16. fig. 17.

61. *Conſtruction de la Ligne Magiſtrale, & des dehors d'un Octogone.*

JE DONNE au côté du polygone intérieur E E cent-trente toiſes, trente aux demi-gorges E D, ſoixante-dix à la courtine D D, ſoixante toiſes quatre pieds à la capitale A E, ou ſeulement ſoixante toiſes: cinquante aux faces A G, A B; je tire les flancs droits D G, D B, qui ſeront de trente-ſix toiſes; faiſant ſur chaque front la même conſtruction, on aura la ligne magiſtrale de l'octogone.

Conſtruction de l'Orillon & du Flanc concave.

JE DONNE huit toiſes d'épaiſſeur à l'orillon N G, ſix à ſept de longueur au revers N I aligné ſur la face, à dix toiſes de l'angle flanqué A de la face du baſtion oppoſé, cinq au prolongement D T de la ligne de défenſe A D; & des points T & I, avec une ouverture T I, je décris deux arcs qui ſe coupent au point 2, qui eſt le centre du flanc concave;

je tire la droite T T, qui eſt la vraie courtine ; l'orillon ſe décrit à l'ordinaire. On peut, par économie, après avoir donné ſix toiſes aux revers, cinq à la briſure, tirer le flanc reculé en ligne droite, & faire l'orillon quarré, ou l'arrondir.

Conſtruction de la Tenaille.

JE TIRE, à neuf toiſes de la courtine, une parallele C C, qui coupe les lignes de défenſe en C C : de ces points, je mene les flancs C K, C K paralleles à ceux de la place D B, D G, laiſſant un paſſage de trois toiſes entre l'orillon du baſtion & les faces R K de la tenaille : l'épaiſſeur K F de l'orillon eſt de cinq toiſes ; le revers F H eſt de quatre toiſes, aligné ſur la face à dix toiſes de l'angle flanqué du baſtion oppoſé ; la briſure C L eſt de trois toiſes ; la tour creuſe & l'orillon ſe conſtruiſent comme celui de la place. Le rempart de la courtine n'eſt que de cinq toiſes d'épaiſſeur, celui des flancs de huit, & ſe confond avec celui des faces : le parapet, comme celui de tous les dehors, eſt de dix-huit à vingt pieds d'épaiſſeur.

Comme la courtine, dans une tenaille, n'eſt pas d'une grande reſſource pour l'aſſiégé, il convient de la ſupprimer (1), & de ne conſerver que les

(*) Ici j'ai conſulté l'économie. L'Auteur de *la lettre d'un Ingénieur*, qui me reproche ſi ſouvent la trop grande dépenſe, reſolu de tout critiquer, a trouvé mauvais que cette courtine fût ſupprimée. *Cela découvre*, dit-il, *la courtine, & expoſe les tenaillons à être pris par la gorge.* Si l'on craint ce double inconvénient, on peut conſtruire, en cas de ſiége, ſur les fronts attaqués, ou avant le ſiége, ſur ceux qui ſont les plus ſuſceptibles de l'être, des caponnieres qui, moins diſpendieuſes, rempliſſent encore mieux leur objet qu'une inutile courtine baſſe, ayant ſoin d'en couvrir la poterne par une traverſe qui enfileroit le terre-plein de la caponniere.

flancs droits reculés L h, & l'orillon quarré F K, comme l'on voit devant le front D' : je les appelle *tenaillons ;* on peut les nommer flancs bas.

Le foſſé du corps de la place eſt de quinze, ſeize à dix-ſept toiſes à l'angle flanqué, aligné au revers de l'orillon en N, & ſe termine à l'angle rentrant de la contreſcarpe en O : par ce moyen l'orillon eſt couvert ; il enfile les faces des contre-gardes, & le foſſé n'eſt pas moins défendu par toute la longueur du flanc.

62. *Conſtruction des Contre-Gardes & Réduits.*

A huit toiſes au delà de la ligne du foſſé, je mene les droites M P, M Q, paralleles à la contreſcarpe pour l'épaiſſeur des contre-gardes ; leur foſſé eſt de douze toiſes de largeur aux angles flanqués : il s'aligne en X, à vingt toiſes de l'angle rentrant M, priſes ſur le prolongement de la perpendiculaire O X ; je porte ſoixante toiſes de X en z, auſſi ſur le prolongement de la perpendiculaire O X ; du point X, je porte ſur la contreſcarpe quarante toiſes de X en b, de X en b, & je tire les faces z b, z b ; je mene b b qui coupe la perpendiculaire en V ; je porte ſur cette droite de part & d'autre du point V, douze toiſes en y, & de ces points y, y, je mene les lignes y d, y d, faiſant, avec les faces des contre-gardes, des angles de quatre-vingts degrés ; ce ſont les flancs du réduit ; ou bien je fais O d, O d de vingt toiſes, & je tire les flancs y d, y d : je mene les faces y *a* faiſant l'angle flanqué y *a* y de quatre-vingts degrés ; ou bien on fera y *a* de quatorze à quinze toiſes, & on tirera les faces y *a*, y *a* du réduit : les contre-gardes ſont ſéparées du réduit par un foſſé de huit à dix toiſes perpendiculaire ſur les branches ou faces des contre-gardes qui ſont devant les baſtions.

La contre-garde b z b devant le réduit, a huit à neuf toiſes d'épaiſſeur, le reſte eſt un foſſé qui la ſépare du réduit; il eſt arrondi à l'angle flanqué par un arc tangent à la contreſcarpe; ce foſſé s'élargit du côté de la place, il eſt défendu par les faces des contre-gardes des baſtions.

Aux angles d'épaule y, y du réduit, on conſtruit des poternes priſes ſur les flancs pour communiquer à couvert à la contre-garde du réduit, & relever, lorſqu'on veut, les troupes qui ſeroient à ſa défenſe; elle eſt ſéparée du chemin-couvert par un foſſé de dix toiſes parallele aux faces.

Pour terminer le réduit X, je fais d h, d h de huit toiſes, & je tire la droite h h.

Sous le terre-plein du réduit, je pratique de bons ſouterreins; ce ſont trois voûtes à plein-ceintre, qui ont chacune vingt-cinq pieds de diametre ſur toute la longueur du terre-plein, qui eſt d'environ trente-deux toiſes; les pieds droits ont huit à dix pieds d'épaiſſeur, & cinq de hauteur, juſqu'à la naiſſance de la voûte; ces ſouterreins ſont de deux pieds au deſſus du fond du foſſé, pour les garantir de l'humidité; ils ſont à l'épreuve de la bombe, ayant trois pieds & demi d'épaiſſeur à la clef, recouverts en dos d'âne d'une chape de ciment de quatre à ſix pouces d'épaiſſeur, par deſſus laquelle on met encore trois à quatre pieds de terre, avec des rigoles ſur les pieds droits, pour décharger les eaux du terre-plein dans le foſſé, & tenir les ſouterreins à ſec & exempts d'humidité. Ces trois à quatre pieds de terre ſur les chapes de ces voûtes, ſuffiſent pour amortir les bombes qui tombent ſur le terre-plein du réduit; ils donnent auſſi la facilité de s'y enfoncer de deux à trois pieds, pour dreſſer des batteries retirées dès que l'ennemi aura ruiné le parapet des flancs, & de faire

Pl. 16. fig. 18 & 19.

par-là double réſiſtance. Le profil H, pl. 9. fig. 8, & le plan M, pl. 16, fig. 18, feront juger de ces ſouterreins, que j'ai cru devoir conſtruire pour mettre les troupes deſtinées à la défenſe des dehors, à couvert de toute inſulte de la bombe & du canon, de même que les munitions de guerre & de bouche, & pour ſervir de magaſin en tems de paix. De ces ſouterreins, on peut aiſément pouſſer des contre-mines le long des faces des réduits, & des rameaux le long des flancs : on pourra donc défendre ces réduits juſqu'à la derniere extrêmité, je veux dire, ſe retrancher ſur le terre-plein, y conſtruire des batteries reculées, faire ſauter les faces au moment de l'aſſaut, & les flancs lorſque l'aſſiégé ſera contraint de les abandonner. L'ennemi ne pourra donc que très-difficilement s'établir ſur leurs débris, s'y trouvant en bute à tout le feu du corps de la place, qui n'a pu juſques-là être endommagé ni vu de la campagne.

63. *Conſtruction & nouvelle diſpoſition du Cavalier ſur le terre-plein du baſtion.*

AYANT pris pour centres l'extrêmité extérieure du revers des orillons, & pour rayon la diſtance
Pl. 16. compriſe entre ces deux points, on décrit deux
fig. 17. arcs, qui ſe coupent en x, & de ce point x, on décrit le front du cavalier u u. On trace les flancs paralleles à ceux du baſtion, diſtans du parapet de ſept à huit toiſes. On donne à ce cavalier un parapet de trois toiſes ; on y monte par une rampe pratiquée dans la gorge qui répond au terre-plein du rempart ; on arrondit les angles d'épaule, comme l'indique la figure. Ce cavalier eſt en terre ; ſon terre-plein eſt au niveau de la crête du parapet des flancs du baſtion ; le front peut être un peu plus élevé pour dominer la campagne.

On voit, par la diſpoſition de ce cavalier, qu'il commande la campagne de toutes parts; que ſon front & ſes flancs ſont à l'abri du ricochet; qu'il reſte au devant du front un eſpace conſidérable pour y manœuvrer, s'y retrancher, & y défendre la breche pied-à-pied; qu'il n'a aucun des défauts des cavaliers qu'on a imaginés juſqu'ici, & qu'il ſert d'un très-bon retranchement, en étendant ſon front juſqu'aux faces. En tems de ſiége, on peut même en retrancher la gorge.

Au devant du cavalier, je conſtruis un retranchement, dont l'uſage eſt de défendre l'aſſaut. Pour le conſtruire, je forme, ſur la capitale, une caponniere de quatre toiſes de large, qui ſe termine à ſix ou ſept toiſes du parapet du baſtion; elle eſt ſéparée du cavalier par un terre-plein de cinq toiſes, & flanquée par une traverſe r de cinq toiſes de long; j'appuie à cette traverſe des branches de parapet alignées aux angles d'épaule, & qui ſe terminent à quatre toiſes du parapet des faces, comme l'indique la figure; le parapet ſe termine en glacis à quatre toiſes de celui des faces, il eſt de ſix pieds au deſſus du terre-plein.

64. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes & du Glacis.*

LE CHEMIN-COUVERT a dix toiſes de largeur parallelement à la contreſcarpe. Comme les places d'armes rentrantes ſont au chemin-couvert ce que les flancs des baſtions ſont au corps de la place; que de leur réſiſtance, de leur conſervation, & de leur défenſe, dépend le ſalut du chemin-couvert, le retard du paſſage du foſſé, la conſervation des ouvrages extérieurs que l'aſſiégeant ne peut ruiner ni battre en breche que dès la crête du glacis,

j'ai cru ne devoir rien épargner pour les rendre capables d'une bonne défenſe.

Je leur donne dix-huit à vingt toiſes de demi-gorge, & vingt-trois ou vingt-cinq de face, ſelon que l'angle eſt plus ou moins obtus; obſervant qu'elles flanquent bien les branches du chemin-couvert : je retranche les places d'armes par un parapet de trois toiſes d'épaiſſeur parallele aux faces, à cinq à ſix toiſes de diſtance, avec des traverſes au dedans, perpendiculaires ſur la contreſcarpe, qui ſont auſſi de trois toiſes d'épaiſſeur. J'appelle *chevron* ce retranchement, parce qu'il en a la forme; il eſt ſéparé des traverſes par un paſſage de douze à quinze pieds, pour faciliter la communication. Le *chevron* excede de quinze à dix-huit pouces la crête du chemin-couvert. Il ſert à doubler le feu des faces, & à faciliter la retraite des troupes qui défendent les branches du chemin-couvert & les traverſes intérieures, à les nettoyer à l'aide de deux à trois embraſures maſquées, qu'on y peut pratiquer, pour y tirer à cartouche avec des pieces à la ſuédoiſe, ou avec celles du nouveau modele. L'aſſiégé ſera, par ce moyen, en état de repouſſer pluſieurs fois l'attaque du chemin-couvert, & de faire payer bien cher à l'aſſiégeant ſon logement ſur la crête du glacis. En tems de ſiége, il faut faire, au devant de ce retranchement, dans les places d'armes rentrantes du front attaqué, un petit foſſé, paliſſadé dans le milieu, pour mettre à l'abri d'un coup de main les ſoldats & les pieces de canon qui pourroient y être placés.

On communique aux places d'armes rentrantes par des rampes de trois toiſes de large, pour y tranſporter le canon, faciliter les ſorties de la cavalerie & les retraites. On peut, au lieu de rampes, ſe ſervir de ponts de bois rampans, que l'on retirera dans

dans la place en abandonnant le chemin-couvert, ou du moins que l'on fera tomber dans le foſſé.

Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes, parallele au chemin-couvert.

65. On pratiquera, ſur tous les ſaillans du glacis, des galeries de mines, avec des rameaux de droite & de gauche, pour faire ſauter l'ennemi dès qu'il y ſera logé, ſur-tout ſes cavaliers de tranchée & ſes contre-batteries.

Je laiſſe les places d'armes ſaillantes ſans traverſes ſtables; je les crois nuiſibles à l'aſſiégé, puiſqu'elles favoriſent la ſape & le débouché de l'aſſiégeant dans la place d'armes ſaillante; elles y favoriſent encore le logement ſur l'arrondiſſement de la contreſcarpe, & lui ſervent d'épaulement. Je leur ſubſtitue, en tems de ſiége, des traverſes ambulantes, faites d'un double rang de gabions joints enſemble ſur un chaſſis avec des roulettes: elles ſerviront de parapet, & empêcheront le ricochet comme les traverſes ſtables. Elles ne ſeront pas moins utiles à l'aſſiégé pour retarder la priſe des places d'armes; & quand il ſera forcé d'abandonner le chemin-couvert, il pourra, au moyen des roulettes, les culbuter dans le foſſé, (*) & les rendre par-là inutiles à l'ennemi: on pourra les multiplier au beſoin, ſans qu'elles embarraſſent la manœuvre; elles ſeront d'un grand ſecours à l'aſſiégé, pour ſe garantir de l'enfilade le long des faces des contre-gardes & des autres ouvrages.

(*) C'eſt dans ce ſens que je les appelle *ambulantes*, & non pas que je prétende les faire *voiturer ſur des roulettes*, dans les branches du chemin-couvert, quoique cela ne fût pas impoſſible: il ne faudroit certainement pas autant *de bras* que le critique l'avance, puiſqu'un ſeul ſapeur, embarraſſé de ſa cuiraſſe & de ſon pot en tête, pouſſe devant lui un gabion farci, ou un mantelet,

66. *Des Paliſſades.*

Pl. 8. fig. 5 & 6. TOUS les Ingénieurs s'accordent ſur la néceſſité de garnir le chemin-couvert de paliſſades ; & la méthode la plus ſuivie eſt de les planter ſur la banquette, à quelques pouces du parapet, de maniere qu'elles le débordent ſeulement de neuf à dix pouces, pour être moins en priſe au ricochet : on a cependant l'expérience journaliere que ces paliſſades, ainſi diſpoſées, ſont d'un obſtacle bien mince à l'aſſiégeant, qu'elles ſont bientôt ruinées par le canon, faciles à franchir, & à couper avec la hache; que, dans nos chemins-couverts étroits, elles ſont moins avantageuſes à l'aſſiégé, que nuiſibles par leurs éclats, qui tuent & bleſſent les ſoldats, & rendent la manœuvre, le long des branches, difficile & dangereuſe : je les crois tout au plus propres à garantir l'aſſiégé contre un coup de main. Je voudrois donc, pour rendre les paliſſades d'une bonne défenſe, pour les mettre à l'abri du ricochet, & pour ne les employer qu'au beſoin, faire des aſſemblages de douze à quinze paliſſades plantées dans une ſemelle de ſept ſur neuf pouces d'équarriſſage, dont les extrêmités ſeroient arrondies en forme de tourillons de ſept à huit pouces de diametre, pour que ces ſemelles & ces paliſſades tournaſſent facilement dans des trous pratiqués dans des poteaux de quinze à dix-huit pouces d'équarriſſage plantés ſur la banquette, à trois pieds de diſtance du revêtement du parapet. Chaque paliſſade auroit quatre pouces d'épaiſſeur, & ſix à huit de largeur ; au milieu de leur hauteur régneroit un linteau où elles ſeroient chevillées pour rendre leur aſſemblage ſolide ; elles ſeroient placées verticalement entre les poteaux, & pourroient ſe pencher contre le parapet à un pied au deſſous de la crête, & dans cette

ſituation elles ſerviroient de degrés aux troupes, & leur donneroient la facilité de franchir le parapet, d'être toutes formées ſur le glacis, & de faire des ſorties en colonne ſur tel front qu'on voudroit; à cet effet, de pied en pied on chevilleroit des liteaux ſur la largeur de chaque paliſſade, qui ſerviroient de degrés : les paliſſades n'excéderoient pas la crête du parapet, & étant à trois pieds de diſtance du parapet, elles ſeroient moins expoſées au ricochet, & à être franchies; elles n'incommoderoient pas l'aſſiégé dans la défenſe du chemin-couvert, qui a dix toiſes de largeur : il pourroit donc y manœuvrer à l'aiſe, ſur deux ou pluſieurs rangs. En adoptant ces paliſſades, on voit qu'il faudroit donner ſix à huit pieds au terre-plein de la banquette.

On pourroit objecter que ces paliſſades étant penchées, & ſervant aux ſorties & aux retraites, donneront la facilité à l'aſſiégeant d'entrer pêle-mêle avec l'aſſiégé dans le chemin-couvert, en repouſſant une ſortie, & de s'en emparer, ſur-tout étant protégé de la troiſieme parallele.

On répond que cette objection, qui eſt la ſeule contre ces paliſſades, n'eſt qu'apparente.

1°. Il n'eſt pas beſoin, pour faire une ſortie, de baiſſer toutes les paliſſades du front d'attaque; mais des aſſemblages de diſtance en diſtance, pour ſe porter promptement ſur la tête des ſapes, ou aux batteries que l'ont veut enclouer.

2°. On releve les paliſſades pendant la ſortie; on laiſſe ſeulement ouvertes les travées qui ſont attenantes aux traverſes; elles ſont faites en barriere, & s'ouvrent à deux battans, pour que les ſoldats de la ſortie s'étant gliſſés dans le chemin-couvert, entre les paliſſades & le parapet, viennent, en ſe baiſſant, trouver ces paſſages, & laiſſent les aſſiégeans en bute à tout le feu des branches du chemin-couvert,

& des ouvrages extérieurs, feu qui aura été préparé pour protéger la retraite. On dira que l'aſſiégeant ſe gliſſera de même entre le parapet & les paliſſades, & de-là ſur le terre-plein du chemin-couvert.

Cela eſt impoſſible : il ſeroit percé & cloué contre le parapet, à coups de bayonnettes, par les aſſiégés qui ſont ſur le chemin-couvert derriere les paliſſades; d'ailleurs le feu des faces des places d'armes rentrantes & de leur retranchement eſt bien capable d'ôter l'envie à l'aſſiégeant de pourſuivre la ſortie juſques ſur la crête du glacis; & ſi, contre toute attente, l'aſſiégeant ſe jettoit dans le chemin-couvert, le feu des traverſes & des ouvrages extérieurs lui feroit payer bien cher ſa témérité. La fig. 5 de la pl. 8, fait voir, en B, une travée de paliſſades verticale entre deux poteaux, & leur intervalle de quatre pouces; en C, fig. 6, le profil, la poſition d'un ſoldat placé entre la paliſſade & le parapet, qui fait feu ſur l'ennemi; (*) un autre ſoldat qui attend le ſuccès d'une ſortie, en attitude de percer l'aſſiégeant contre le parapet, à coups de bayonnette, s'il oſoit ſuivre l'aſſiégé dans ſa retraite; enfin en D, fig. 5, on voit une travée baiſſée contre le parapet, pour faciliter la ſortie; en A, le battant d'une barriere.

Je penſe que cette nouvelle diſpoſition de paliſ-

(*) Si l'auteur anonyme *de la lettre d'un Ingénieur à un de ſes amis*, qui m'a fait l'honneur de me critiquer, m'eût fait celui de me lire, ou ſeulement eût pris la peine de parcourir mes planches, il n'eût pas imprimé, page 58 de ſa critique, que *cette paliſſade étant éloignée de la crête du parapet, le ſoldat dans l'obſcurité tireroit ſouvent trop bas, & qu'ainſi ſon coup porteroit en terre; ou ſi le bout du fuſil portoit contre les terres, il créveroit*: & plus bas, page 59, *qu'il faudra diminuer le parapet de trois à quatre pouces, & même, pour un petit ſoldat, le réduire à quatre pieds & demi.*

ſades l'emporte autant ſur celle qui les met contre le parapet, que celle-ci l'emporte ſur la méthode des Eſpagnols, qui les placent ſur le glacis; (*) avec cet autre avantage, qu'on peut les mettre en magaſin, & ne s'en ſervir qu'en tems de guerre, ou lorſque la place eſt menacée d'un ſiége; on ne ſera donc pas dans le cas de les renouveller tous les cinq à ſix ans, & de les réparer chaque année, ce qui coûte beaucoup. (**) La figure 6 fait voir la diſpoſition des paliſſades, ſelon M. de Coehorn: elles ſe hauſſent & ſe baiſſent à volonté; étant élevées, elles ſont en priſe au ricochet, on peut ſe gliſſer par-deſſous; étant baiſſées, on peut les franchir: elles ſont donc moins avantageuſes que celles que je propoſe.

67. Profil général de ce premier Syſtême pour une Place bâtie dans une plaine, pris ſur la ligne Z X D' de la figure 17, planche 16, pour le chemin-couvert, les contregardes, le réduit & la courtine; ſur la ligne P A E, pour le cordon des faces des baſtions; & ſelon S q pour les flancs.

LE TERRE-PLEIN C du chemin-couvert ſera de deux à trois pieds au deſſus du niveau de la place, la Pl. 9. fig. 8.

(*) Cette méthode a pourtant des avantages, ſur-tout pour les ſimples retranchemens. Voyez la fortification de campagne, & l'attaque par eſcalade.

(**) Cette économie compenſe bien, je crois, les frais de conſtruction, de dépôt, de tranſport & de paſſage des nouvelles paliſſades: frais ſur leſquels le critique inſiſte beaucoup, ſans dire un mot des avantages conſidérables que cette méthode procure.

crête D de ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein.

Le cordon E de la contre-garde devant le réduit ſera neuf pieds au deſſus de la ligne horiſontale A B, ſon parapet F de ſept pieds & demi au deſſus du cordon.

Le cordon G des contre-gardes & des faces du réduit ſera de onze pieds au deſſus du niveau de la place, leur parapet H de ſept pieds & demi au deſſus du cordon.

Le cordon des flancs des réduits ſera de dix pieds au deſſus du niveau de la place, le parapet de ſept pieds au deſſus du cordon.

Le cordon K des faces des baſtions & de leurs courtines ſera de quatorze pieds au deſſus de l'horiſon A B, leur parapet I de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le cordon des flancs des baſtions ſera douze pieds au deſſus du niveau de la place, le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le foſſé L du corps de la place ſera de quatorze pieds au deſſous du niveau de la place, de ſorte que le terre-plein C du chemin-couvert ſera de ſeize à dix-ſept pieds au deſſus du fond du foſſé L.

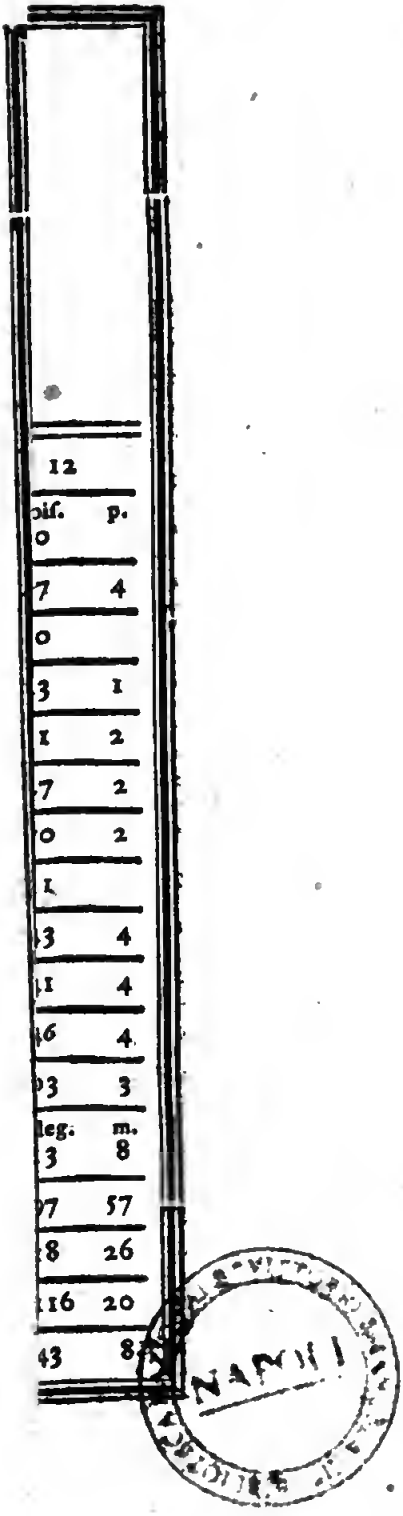
Le cordon des flancs des tenaillons ſera au niveau de la place, & celui de leur face, de deux à trois pieds au deſſus, le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Avant de faire le parallele de ce premier ſyſtême avec ceux de M. de Vauban, il eſt bon de donner ici une table, où l'on trouvera la valeur des angles & des parties de l'enceinte du corps de la place, dès le quarré juſqu'au dodécagone; le côté du polygone intérieur étant fixé à cent trente toiſes, & un autre depuis l'octogone au dodécagone, le côté du polygone intérieur étant de cent trente-ſix toiſes;

TABLE

rvir à la construction de la ligne
ıtrale des Polygones au dessus de
agone, le côté intérieur du Po-
e étant de 136 toises.

8		9		10		11		12	
toiſ.	p.	toiſ.	p.	toiſ.	p.	toiſ.	p.	toiſ.	p.
136		136		136		136		136	
182		177	5	176	4	173	2	171	5
59		61	3	66		66	2	69	2
33		33		33		33		33	
51	4	50	2	50	3	50	4	50	3
34	5	37	3	40	5	40	5	43	
70		70		70		70		70	
136	5	137		138	3	137	4	138	1
41		40	4	44	4	45	2	47	3
179		198	4	220		241	2	262	4
238		260	1	286		307	4	332	
deg.	m.	deg.	m.	deg.	m.	deg.	m.	deg.	m.
88		90		90		92		92	
80		78		75		72	22	70	
23	30	25		27		27	30	29	
103	3	103		102		100		99	
127		128		129		127	30	128	
143		130		126		125		122	


12
oif. p.
o
7 4
o
3 1
1 2
7 2
o 2
1
3 4
11 4
16 4
93 3
leg. m.
3 8
97 57
8 26
116 20
43 8

pour mettre le lecteur à portée de juger ſi le rapport qu'elles ont entr'elles eſt conforme aux principes de la bonne fortification, & d'en faire la comparaiſon avec la ligne magiſtrale de M. de Vauban, dont je rapporterai auſſi la table.

AVANTAGES DE CE SYSTÊME.

68. *De la Ligne Magiſtrale comparée à celle du premier ſyſtême de M.* DE VAUBAN, *ſur un pareil Polygone.*

Pl. 16. fig. 17. & 19. & Pl. 2. fig. 5.

LES AVANTAGES de ce nouveau ſyſtême ſur celui de M. de Vauban, pour ce qui concerne l'enceinte de la Place, ſont :

1°. Que les flancs étant de trente-ſix toiſes, ſont de huit toiſes quatre pieds plus longs que ceux de M. de Vauban, qui n'ont que vingt-ſept toiſes deux pieds dans tous ſes polygones de plus de cinq côtés; cet excès de grandeur de mes flancs augmente la défenſe des faces & du paſſage du foſſé, de trois embraſures, ou de dix-huit à vingt fuſiliers; avantage très-conſidérable, & non équivoque.

2°. Que la longueur des flancs de ce nouveau ſyſtême me donne la facilité de conſtruire, devant la courtine, une tenaille à flancs à orillon, capable de contenir cinq pieces de canon, dont deux ne peuvent être vues de l'ennemi, ſavoir, une au revers de l'orillon, ſur le terre-plein, l'autre ſouterreine, comme on peut voir dans le profil des flancs, fig. 19. pl. 16. On a par ce moyen trois pieces de canon cachées pour la défenſe du paſſage du foſſé & de l'aſſaut du baſtion, deux à la tenaille, l'autre au revers de l'orillon du flanc du baſtion. De ces trois pieces, deux ne peuvent être endommagées que par la bombe, & la ſouterreine en aucune façon: autre

avantage qui mettra l'aſſiégé en état de ſoutenir l'aſſaut dans les formes (ſur-tout s'il a eu ſoin de faire de bons retranchemens dans l'intérieur du baſtion attaqué) & de le repouſſer pluſieurs fois, ſouvent même d'obliger l'ennemi de lever le ſiége, après s'être épuiſé à la priſe des dehors.

On pourroit ſoupçonner que le feu de l'embraſure ſouterreine n'eſt pas plus dangereux que celui des caſemates, des tours baſtionnées du New-Briſak; mais que l'on faſſe attention que la voûte de cette embraſure reſte ouverte & communique au grand foſſé, que l'air s'y renouvellera à chaque inſtant, & que les canonniers peuvent prendre le grand air à chaque coup que l'on tirera; conſéquemment cette embraſure a les propriétés des caſemates, ſans participer à leurs défauts.

3°. Que l'angle flanqué, dans tous mes polygones au deſſus de ſix côtés, étant de quatre-vingt-ſix à quatre-vingt-huit degrés, eſt meilleur que l'angle flanqué de l'octogone de M. de Vauban, qui eſt obtus & d'environ cent degrés, ce qui expoſe un peu trop les faces à l'ennemi, qui a la facilité de les battre directement, ſans être obligé d'approcher des défenſes, ni d'y prêter le flanc, ce qui lui épargne des épaulemens & des tranchées qu'il ne pourroit faire ſans perte de tems & de monde; d'ailleurs cette diſpoſition d'angle flanqué rend ſes baſtions trop écraſés, ſur-tout dans les polygones de dix à douze côtés, où ces angles flanqués ont juſqu'à cent treize degrés.

Les demi-gorges de mes baſtions étant de trente ou trente-deux toiſes, ſont bien proportionnées, de même que les courtines, qui ont ſoixante-dix toiſes, & les faces qui en ont cinquante à cinquante-deux.

On voit donc clairement que la diſpoſition de

l'enceinte de mes places eſt préférable à celle de M. de Vauban, non ſeulement à ſon premier ſyſtême, mais encore à celui du New-Briſak ; je veux dire que mes baſtions réſiſteront quatre fois plus que les tours baſtionnées du New-Briſak, qui ſont, comme on l'a déja dit, trop petites pour y manœuvrer & y faire une bonne défenſe : de plus, une ſeule bombe tombant ſur le terre-plein, y tue & bleſſe tous les ſoldats, briſe les affuts, & met l'aſſiégé hors de défenſe. Il eſt aiſé de reconnoître que mes tenailles à orillons ſont préférables aux courtines briſées & au feu des caſemates des tours : j'ajouterai pour autre avantage de ma ligne magiſtrale ſur celle de M. de Vauban, la diſpoſition de mes cavaliers, & les reſſources ſans nombre qu'ils procureront à l'aſſiégé. Il me reſte à faire voir que la diſpoſition de mes dehors eſt auſſi préférable aux grandes contre-gardes, ou baſtions détachés du New-Briſak, à ſes tenailles ſimples, à ſes demi-lunes à flancs avec réduit, & à ſon chemin-couvert.

1°. Les contre-gardes devant mes baſtions ſont préférables aux baſtions détachés du New-Briſak ; elles ſont par elles-mêmes d'une meilleure défenſe, préſentant un plus grand front à l'ennemi. L'aſſiégeant s'en étant rendu maître, ne peut s'y loger que très-difficilement, à cauſe que leur terre-plein, fort étroit, eſt défendu de front par les faces des baſtions, d'écharpe par les courtines, & enfilé par un feu caché des flancs des réduits, outre que les flancs des baſtions & des tenailles les battent de revers & d'écharpe ; difficulté qu'on ne rencontre point pour ſe loger ſur les baſtions détachés du New-Briſak ; car une fois l'ennemi ſur la breche, il s'y trouve naturellement épaulé par les flancs, qui le mettent à couvert des tours baſtionnées oppoſées ; il ne lui reſte qu'à ſe couvrir de front contre la

tour baſtionnée, embraſſée par la contre-garde attaquée. Cette tour étant trop près, ne lui peut faire grand mal; d'ailleurs ſes contre-gardes, trop larges, fourniſſent à l'aſſiégeant de quoi s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé, & lui offrent un plus grand front que celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer : inconvénient qui ne ſe rencontre pas dans mes contre-gardes, qui, n'ayant que huit toiſes d'épaiſſeur, ſont ſeulement capables d'une vigoureuſe défenſe, (*) ſans laiſſer à l'ennemi, dès qu'il s'en eſt rendu maître, de quoi s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé, pour ruiner les flancs & les défenſes de la place; au contraire, elles ne lui laiſſent qu'un ſi petit front en comparaiſon de celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer, qu'il eſt facile de juger que l'aſſiégé ſera en état de lui démonter pluſieurs fois ſes batteries, & même de le mettre dans l'impoſſibilité d'y en dreſſer & de ruiner les défenſes du corps de la place.

On pourroit peut-être croire que les faces & les foſſés des contre-gardes du New-Briſak étant

(*) Je ne me contredis donc pas, comme a voulu le faire croire mon critique, quand je dis plus bas, page 110 de la premiere édition, que mes contre-gardes *ont aſſez de terre-plein pour y manœuvrer à ſon aiſe*, tandis qu'ici je ſoutiens que l'ennemi, après avoir fait breche à la contre-garde, & y être monté à l'aſſaut, ne trouve plus, ſur ſon terre-plein bouleverſé, aſſez de place *pour s'y retrancher & y dreſſer des batteries ſupérieures à celles de l'aſſiégé.* D'ailleurs ici je compare mes contre-gardes aux immenſes baſtions détachés du New-Briſak ; & page 110, je les comparois aux contre-gardes étranglées de M. de Coehorn. Une plaiſanterie, quand elle eſt bonne, vaut mieux quelquefois qu'un raiſonnement, mais ce n'eſt point en fait de ſciences : & le rapprochement inſidieux de ces deux paſſages, qui dans le fond diſent identiquement la même choſe, ne doit pas donner une idée favorable du critique.

flanqués de leurs flancs & des faces des tenailles ſimples, le ſont mieux que les faces & les foſſés des miennes, qui ne ſont flanquées que des flancs des réduits.

On ſe convaincra aiſément du contraire, ſi on fait attention, 1°. que les réduits, par leurs flancs, préſentent un plus grand front à l'ennemi que celui dont ils peuvent être attaqués.

2°. Qu'il y a dans chaque flanc deux pieces de canon cachées par les branches de leurs contre-gardes, qui battent de revers dans la breche des faces, & défendent le paſſage du foſſé; avantage que ne peuvent procurer les flancs droits des contre-gardes du New-Briſak, qui, comme on l'a déja obſervé, ne fourniſſent que quinze toiſes de défenſe pour le paſſage du foſſé des baſtions détachés.

Quant au feu des faces des tenailles, pour la défenſe du paſſage du foſſé, il paroît de peu de conſéquence, & d'une bien mince reſſource pour l'aſſiégé, étant trop oblique. Quoiqu'il en ſoit, on ſe convaincra de plus en plus de l'avantage de mes réduits, ſi on fait attention qu'ils donnent la facilité de conſtruire de bons retranchemens ou caponnieres au devant de leurs flancs, entre le bout des branches de leurs contre-gardes, & les faces de celles des baſtions, qui ne peuvent être vus ni enfilés d'aucune part, ni battus de front que difficilement par les batteries dreſſées ſur le parapet des places d'armes ſaillantes.

Il eſt inutile de rien ajouter pour prouver que mes réduits & leurs contre-gardes ſont d'une meilleure défenſe & plus difficiles à prendre que les demi-lunes à flancs & les réduits du New-Briſak: on dira ſeulement que les contre-gardes avancées ſeront d'autant mieux défendues, que l'aſſiégé peut renouveller à volonté & à couvert les troupes qui

les défendent, & que leur retraite eſt aſſurée. On pourra donc s'y défendre pied à pied, y ſoutenir l'aſſaut, & le repouſſer, à l'aide des feux cachés qui en flanquent le terre-plein. Le réduit n'eſt pas d'un moins difficile accès; (*) on peut s'y retrancher, y conſtruire des batteries enterrées, & ne l'abandonner qu'après avoir réduit l'aſſiégeant à ne pouvoir s'y établir contre la place. On voit enfin, par la nouvelle diſpoſition de mes dehors, 1°. que les foſſés ſont défendus auſſi directement qu'il eſt poſſible.

2°. Que tous ces ouvrages détachés ſe flanquent mutuellement.

3°. Que l'ennemi eſt obligé de s'emparer ſucceſſivement de tous ces ouvrages, avant de pouvoir s'attacher au corps de la place, qu'il n'a pu endommager juſques-là en aucune façon.

4°. Que les communications en ſont ſi faciles, qu'on peut parcourir tous les ouvrages à couvert.

5°. Que l'aſſiégé préſente toujours un plus grand front que celui d'où il peut être attaqué, ſur-tout dès que l'ennemi eſt près du corps de la place.

L'avantage de mon chemin-couvert ſur celui de M. de Vauban conſiſte, 1°. dans ſon plus de largeur, qui donne la facilité à l'aſſiégé d'y manœuvrer à ſon aiſe, & de défendre le terre-plein pied à pied.

2°. Dans mes places d'armes rentrantes, dans leurs retranchements & leurs traverſes, à l'aide

(*) On aſſure, dans la critique, qu'il peut être pris en même tems que ſa contre-garde: c'eſt ſans doute par eſcalade; car l'ennemi n'a pas encore pu en découvrir les faces, & il ne tentera ſûrement pas de donner l'aſſaut à la petite partie du flanc qu'il aura pu battre très-obliquement de la place d'armes rentrante; partie d'ailleurs couverte par la caponniere que je propoſe, & défendue directement par la courtine, par la face du tenaillon, & de revers par l'extrêmité de la face du baſtion.

deſquelles on peut non-ſeulement ſoutenir l'attaque de vive force du chemin-couvert, mais la rendre inutile, ſur-tout ſi on a la précaution de pratiquer dans les traverſes deux à trois embraſures maſquées pour enfiler les branches, dès que les troupes qui les défendent ſe ſeront repliées dans les places d'armes rentrantes, & de jetter un petit foſſé au delà du chevron paliſſadé dans le milieu. On peut ajouter pour un autre avantage de mon chemin-couvert, qu'il couvre les revêtemens des ouvrages; que les batteries de l'ennemi, dreſſées ſur la crête du glacis, n'en peuvent découvrir le pied, ni favoriſer le logement du mineur, à cauſe que ſa largeur empêche de découvrir le pied du revêtement: l'ennemi ſera donc contraint de dreſſer ſes batteries de breche ſur la contreſcarpe; ce qui ſouffre bien des difficultés qu'on ne peut ſurmonter ſans perdre du tems & du monde. Enfin je laiſſe aux connoiſſeurs à décider ſi la nouvelle diſpoſition de mes paliſſades ne l'emporte pas de beaucoup ſur la méthode ordinaire, par la facilité qu'elle donne à l'aſſiégé de faire des ſorties & d'empêcher l'aſſiégeant d'attaquer le chemin-couvert de vive force, & ſi mon chemin-couvert étant de trois pieds au deſſus du niveau de la campagne, ne la commande pas mieux que celui qui eſt au niveau & au deſſous. Ce dernier n'eſt pas recevable dans la bonne fortification; les branches ſont facilement plongées; l'aſſiégeant arrivé ſur la crête du glacis, découvre le pied du revêtement des ouvrages attaqués: il facilite d'ailleurs la deſcente du foſſé.

La néceſſité où l'ennemi ſe trouvera de donner l'aſſaut au corps de la place par la courtine, *au riſque d'eſſuyer le feu des flancs qui n'auroit pas été éteint*, eſt une propriété de mon ſyſtême, que je mettrois au nombre de ſes avantages, ſi je croyois

qu'on voulût ſuivre les conſeils de l'auteur anonyme de la lettre d'un Ingénieur. Ce critique (page 53.) ſe laiſſant emporter au deſir de déſapprouver, ne s'apperçoit pas de ſes propres fautes. Il propoſe un projet d'attaque; mais ne pouvant ſe diſſimuler que cette attaque, quoique très-vive, n'eſt pas capable de ruiner infailliblement les défenſes des baſtions, ou de faire breche à leurs angles flanqués, il aime mieux ſoutenir qu'on battra la courtine en breche depuis le petit réduit, que d'avouer que mon ſyſtême oppoſe à l'aſſiégeant des difficultés qu'il ne peut eſpérer de ſurmonter qu'avec une perte conſidérable de tems & de monde.

69. *Avantage de mon premier Syſtême, ſur le premier de M.* DE COEHORN.

Pour faire plus convenablement le parallele de ces deux ſyſtêmes, je ſuppoſerai les deux places dans un terrein tel que M. de Coehorn le demande, de quatre pieds au deſſus des baſſes eaux: voici les changemens qui arriveront à mon ſyſtême. Les réduits ſeront ſans ſouterreins, & les tenailles ſans embraſures ſouterreines; mais on conſtruira ſous les cavaliers des ſouterreins pour mettre les troupes & les munitions à l'abri des bombes. Cela poſé, il eſt clair, 1°. que mon chemin-couvert & les retranchemens des places d'armes rentrantes ſont préférables à ceux de M. de Coehorn; parce qu'étant plus élevés, ils défendent & découvrent mieux la campagne, couvrent mieux les ouvrages, & obligent l'aſſiégeant, après s'en être emparé, de dreſſer ſes batteries ſur la contreſcarpe, pour battre en breche & ruiner les ouvrages, qui ſont flanqués par des fronts plus grands que ceux que l'aſſiégeant peut oppoſer.

Pl. 16. fig. 17. 18 & 19.

2°. L'ennemi, maître du chemin-couvert, ne

peut endommager le corps de la place, ni même les défenſes des contre-gardes devant les baſtions, à cauſe des embraſures des flancs des réduits, cachés par les branches de leurs contre-gardes : il ſera donc contraint de battre en breche les faces des contre-gardes des baſtions & du réduit, & de faire le paſſage du foſſé par jettées, leſquelles ſeront pluſieurs fois détruites par les feux cachés des flancs des réduits, & par des batteries reculées, qu'on aura le tems de conſtruire ſur le terre-plein, avant que les flancs ſoient totalement ruinés.

L'ennemi ne rencontre point toutes ces difficultés dans le chemin-couvert de M. de Coehorn, qui, étant au deſſous du niveau, eſt facilement plongé. Les batteries dreſſées ſur la crête du glacis ruinent non ſeulement les ouvrages extérieurs, enfilent leurs faces, mais encore les faces baſſes & hautes du corps de la place; il n'y a point de feu caché pour empêcher le paſſage du foſſé des faces des contre-gardes & des demi-lunes, où l'on peut s'établir d'autant plus facilement, qu'elles ſont en terre, & qu'en les étendant de droite & de gauche, on conſtruira des batteries enterrées qui ruineront les flancs hauts, moyens & bas du corps de la place, qui ſe trouvera ſans défenſe, ſur-tout pour les faces baſſes des baſtions, à cauſe de la ligne de défenſe qui excede de beaucoup la portée du fuſil; on pourra donc faire le paſſage du grand foſſé ſans beaucoup de danger, & dreſſer des batteries enterrées le long des faces baſſes des baſtions, qui ruineront dans peu les faces hautes & les feux des caſemates des orillons, qui, par expérience, ne ſont point capables de retarder un aſſaut.

Il eſt donc évident que l'ennemi aura bien plus de difficultés à ſurmonter pour s'emparer de mes dehors que de ceux de M. de Coehorn; qu'il aura

d'autant plus d'obſtacles à vaincre pour s'y loger & s'y maintenir, qu'il n'aura pû endommager en aucune façon le corps de la place; que le feu des cavaliers, des flancs & des tenaillons eſt bien ſupérieur à celui que l'ennemi peut lui oppoſer ou établir ſur les contre-gardes, ſur leſquelles il ſe trouve en bute aux feux du front des faces, à celui d'écharpe des courtines, & à celui d'enfilade des flancs, outre les feux d'artifice, les grenades, les bombes & les pierriers, dont on peut faire uſage à l'abri des ricochets; il eſt vrai qu'on peut s'en ſervir auſſi dans ſon ſyſtême, mais moins commodément.

J'ajouterai un autre avantage de la diſpoſition de mes dehors ſur ceux de M. de Coehorn; c'eſt qu'on y communique à couvert, que les retraites en ſont faciles, que mon chemin-couvert eſt ſuſceptible de contre-mines. Quant aux difficultés que l'ennemi rencontrera à faire le paſſage du grand foſſé & à s'établir ſur la breche des baſtions, ne ſont-elles pas plus conſidérables que celles que l'on rencontre dans le ſyſtême de M. de Coehorn? & mes contre-gardes, qui ont aſſez de terre-plein pour y manœuvrer à l'aiſe, y placer du canon pour retarder les approches & éviter les ricochets ſans ſe précipiter dans le foſſé, ne ſont-elles pas préférables à celles de ſon ſyſtême? L'aſſiégé ne peut y placer que des fuſiliers, qui ne ſont pas capables de retarder la marche des ſapes, & qui ne peuvent éviter les ricochets.

Comme ce premier ſyſtême de M. de Coehorn eſt, ſans contredit, le meilleur des trois qu'il a donnés, il eſt inutile de faire l'analyſe des deux autres; je me contenterai de faire obſerver que M. de Coehorn en a reconnu la plûpart des défauts, & les a évités dans les places qu'il a fait conſtruire, comme

comme Berg-op-zoom, Manheim, Nimegue, le fort Guillaume, &c. : ce dernier exigea, en 1692, toute la ſagacité de M. de Vauban pour l'emporter, & mérita à M. de Coehorn, qui le défendoit, les éloges de M. de Vauban, à qui M. de Coehorn répliqua qu'il auroit tenu encore quinze jours, s'il eut été attaqué ſelon la méthode ordinaire : éloge réciproque de l'habileté de M. de Vauban.

70. *CONSTRUCTION de mon ſecond Syſtême, dont les dehors ſont analogues à ceux du New-Briſak.*

LE CORPS de la place, les tenaillons, les cavaliers & les retranchemens le long des faces, comme à mon premier ſyſtême : le foſſé eſt de douze toiſes de large aux angles flanqués, aligné au revers des orillons. Pl. 17. fig. 20.

Conſtruction des Contre-Gardes.

A VINGT toiſes au delà de la ligne du foſſé, on tire, parallelement à la ligne du foſſé, les droites COM, COM, qui ſe coupent en O ; au point M ſur la ligne du foſſé, on fait les angles CMH chacun de quatre-vingts degrés, & l'on a les flancs MH & les faces HC des baſtions détachés MHCHM, qu'on diviſe en deux contre-gardes (*) & en deux réduits ; ou bien l'on fait OH, OH de trente-

(*) On peut, ſi l'on veut économiſer, ſupprimer la ſeconde contre-garde, en ne donnant à la premiere que huit toiſes de terre-plein, & laiſſant le reſte au niveau de la campagne, comme l'intérieur des baſtions détachés du New-Briſak ; ainſi que le repréſente le plan ſur le demi-front à droite : alors on pourroit y placer une batterie couverte à l'angle flanqué.

neuf toiſes, & l'on tire les flancs H M, H M.

Pour conſtruire chaque réduit, on porte vingt toiſes de H en K, on tire K D alignée ſur la face à vingt-cinq toiſes de l'angle d'épaule, on lui mene une parallele à trois ou quatre toiſes, du côté de l'angle flanqué, pour avoir un petit foſſé qui ſépare le réduit du reſte du baſtion détaché, qu'on diviſe en deux contre-gardes : la plus ſaillante a trois toiſes d'épaiſſeur, l'autre ſept. Elles ſont ſéparées par un foſſé de cinq toiſes ; elles ſont flanquées par les flancs intérieurs & cachés des réduits, la premiere l'eſt auſſi de la ſeconde, & celle-ci du corps de la place.

Entre les flancs extérieurs des réduits, on conſtruit des tenailles à flancs qui en ſont ſéparées par un foſſé de trois à quatre toiſes ; elles ont douze toiſes de face b b. On tire les flancs b I paralleles à ceux des contre-gardes, & la courtine I I, dont le rempart eſt de ſix toiſes.

Le foſſé devant les contre-gardes eſt de douze toiſes de large, aligné aux angles d'épaule des réduits. Au delà de ce foſſé, on conſtruit une demi-lune, dont la capitale G F eſt de ſoixante-cinq toiſes, les faces F E, F E ſont alignées aux points q, q, extrêmités du petit foſſé des réduits : ſon foſſé eſt de douze toiſes parallele aux faces ; cette demi-lune E F E G, qui couvre les réduits, ſe diviſe en contre-garde & en réduit, ou demi-lune à flancs.

La contre-garde E F E a huit toiſes d'épaiſſeur. On laiſſe un foſſé entre cette contre-garde & le réduit S R S, dont on aligne les faces R S aux angles d'épaule des réduits en H, de ſorte que ce foſſé, auquel on ne donne que ſix toiſes à l'angle flanqué, s'élargit du côté de la place ; on fait les flancs N v de ſix toiſes paralleles à la capitale G F ; on porte huit toiſes ſur la contreſcarpe de v en u ;

on tire la droite uu, qui forme la gorge du réduit de la demi-lune. On termine les branches de la contre-garde par la droite EE qui paſſe par les angles d'épaule du réduit.

Le chemin-couvert, les places d'armes rentrantes, leurs retrachemens, leurs traverſes & le glacis comme à mon premier ſyſtême.

71. *Profil général de mon ſecond Syſtême.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de trois pieds au deſſus du niveau de la Place, ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein.

Le cordon des faces des contre-gardes devant les demi-lunes eſt de dix pieds au deſſus du niveau, de même que celui des faces & des flancs des demi-lunes.

Le cordon des faces des contre-gardes avancées devant les baſtions eſt de onze pieds au deſſus du niveau, de même que celui des contre-gardes intérieures.

Le cordon des flancs des réduits eſt de dix pieds au deſſus du niveau, de même que celui des flancs cachés des réduits.

Le cordon des faces des tenailles eſt de trois à quatre pieds au deſſus du niveau.

Celui des flancs ſeulement d'un à deux pieds, & celui des courtines de dix à onze pieds au deſſus du niveau, pour couvrir totalement le corps de la place.

Le cordon des faces des baſtions eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de onze pieds, celui des courtines de douze.

Le foſſé eſt de quatorze pieds au deſſous du niveau de la place : il peut être plus profond, ſelon le beſoin de terres pour le maſſif des remparts &

pour les cavaliers, dont le terre-plein ſera de cinq, ſept à neuf pieds au deſſus de celui des baſtions.

Le cordon des faces des tenaillons eſt de trois à quatre pieds au deſſus du niveau, celui des flancs d'un à deux pieds. Il convient de conſtruire des ſouterreins ſous les cavaliers, ſous les terre-pleins des réduits, & des contre-mines ſous les ſaillans du chemin-couvert & du glacis.

72. *Avantages de mon ſecond Syſtéme.*

L'ON voit, par la diſpoſition de ces dehors, 1°. que l'ennemi ſera contraint de faire un double ſiége.

2°. Que tous ces ouvrages détachés ſe défendent mutuellement.

3°. Que l'ennemi ne peut attaquer un ouvrage ſans rencontrer un feu ſupérieur; ni s'y loger, ſans ſe trouver entre deux ou pluſieurs feux cachés, qu'il n'a pu ruiner de la campagne.

4°. Que s'en étant rendu maître, il ne peut y dreſſer des batteries pour ruiner les défenſes, faute de terrein : il ſera donc dans la néceſſité ou de rapporter des terres de dehors, ou d'applanir les ouvrages pris; ce qui n'eſt pas d'une médiocre difficulté, ſur-tout à la vue d'un feu ſupérieur, qu'il n'a pu endommager juſques-là. Par exemple, qu'on ſuppoſe l'aſſiégeant maître du chemin-couvert, où il ne ſera sûrement parvenu qu'après avoir perdu au moins le double de tems & de monde que l'on emploie ordinairement; il ſe trouvera contraint de s'emparer de la contre-garde de la demi-lune, avant d'oſer s'attacher à la contre-garde extérieure, à cauſe du feu caché des flancs des demi-lunes; il ne pourra s'en rendre maître que très-difficilement; les aſſiégés pouvant rafraîchir à volonté les troupes deſtinées à la défenſe de cette contre-garde; ces

Pl. 17. fig. 20.

troupes étant aſſurées de leur retraite, feront une vigoureuſe réſiſtance ; obligées enfin de céder, elles ſe replieront dans la demi-lune. On ne dit rien des difficultés que l'ennemi aura à ſe loger ſur cette contre-garde, qui eſt battue de front par les faces de la demi-lune, & enfilée par celles des réduits. Ces obſtacles ſurmontés, l'aſſiégeant ſe verra dans la néceſſité de s'emparer en même tems de la contre-garde extérieure & de la demi-lune, ce qu'il ne pourra faire qu'après avoir ruiné les flancs des réduits, de la tenaille & de la demi-lune. Il eſt vrai qu'il peut travailler à la ruine des flancs des réduits & de la tenaille en même tems qu'il attaque la contre-garde de la demi-lune ; mais outre qu'il ne peut ruiner ceux de la demi-lune, l'aſſiégé peut profiter de cet intervalle pour dreſſer des batteries reculées & enfoncées dans le terre-plein des réduits, pour s'en ſervir au moment de l'aſſaut de la contre-garde extérieure, que l'aſſiégé eſt en état de ſoutenir & de repouſſer pluſieurs fois, à l'aide des flancs cachés des réduits, du feu direct de la contre-garde intérieure, & des coups de main de la garniſon, qui peut en relever & rafraîchir la garde au beſoin. Enfin l'ennemi, maître de la demi-lune & de cette premiere contre-garde, ſera obligé de prendre les réduits & la contre-garde intérieure ; ce qu'il ne pourra faire ſans grande perte & de monde & de tems.

Tous ces obſtacles ſurmontés, l'aſſiégeant ſe trouvera en bute aux feux du corps de la place, qu'il n'aura pu entamer durant toutes les attaques, & obligé de dreſſer des batteries pour ruiner les flancs des baſtions, des tenaillons, des cavaliers, & de battre en breche ſur un front beaucoup inférieur à celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer : on verra par le plan qu'il ne pourra le faire que très-difficilement, &

que ſouvent, après s'être épuiſé à la priſe des dehors, il échouera à l'attaque du corps de la place.

Je paſſe ſous ſilence le parti que l'aſſiégé peut tirer des contre-mines, des chicanes dont les foſſés ſont ſuſceptibles : j'ajouterai ſeulement qu'il ne faut qu'une garniſon médiocre pour la défenſe d'une place fortifiée de la ſorte ; la raiſon en eſt que, tandis que l'ennemi eſt occupé à l'attaque des dehors, il n'y a pas beſoin de troupes à la défenſe du corps de la place ; une garde, comme en tems de paix, ſuffit ; & comme les communications & les retraites ſont aſſurées, à meſure que les troupes occupées à la défenſe des dehors perdront du terrein, elles ſe replieront dans la place. On fera le même raiſonnement pour les pieces de canon & les mortiers. Je ne prétends pas par-là prouver qu'on ne doive point munir une place bien fortifiée d'une bonne garniſon & d'une ſuffiſante quantité d'artillerie pour faire une longue & vive réſiſtance, & avoir de quoi repouſſer la force par la force ; au contraire, je penſe qu'un ſouverain ne doit rien épargner pour mettre les places de ſon Royaume, ſurtout les frontieres, en état de faire une très-grande réſiſtance : c'eſt l'unique moyen de ſe maintenir, de ſe faire craindre & reſpecter de ſes voiſins. Je ne répondrai donc rien à l'objection que l'on pourroit faire, que ce ſyſtême coûteroit beaucoup ; je la crois d'un trop mince objet dans une matiere auſſi importante ; d'ailleurs la dépenſe n'excéderoit point, ou excéderoit de très-peu celle du troiſieme ſyſtême de M. de Vauban.

73. *CONSTRUCTION de mon troiſieme Syſtême, ou Syſtême à Redoutes détachées propres à rendre une Place très-forte avec peu de dépenſe, & à tenir long-tems l'ennemi éloigné du corps de la Place avant qu'il puiſſe l'endommager.*

1°. LE CORPS de la place, les tenaillons & le foſſé ſont de même que dans mon premier ſyſtême. Pl. 18. fig. 21.

2°. Au devant de la courtine, je conſtruis une demi-lune à flancs qui a ſoixante toiſes de capitale; les faces alignées ſur celles du baſtion, à dix toiſes des angles d'épaule : les flancs ſont de douze toiſes perpendiculaires ſur la contreſcarpe : à huit toiſes de ces flancs, priſes ſur les demi-gorgès, on tire une droite qui détermine la contreſcarpe de la demi-lune, ou l'on pratique des rampes.

3°. Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes, parallele aux faces; le chemin-couvert, les places d'armes rentrantes, & leurs retranchemens comme au premier ſyſtême, à la réſerve que le chemin-couvert eſt élevé de quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne, & qu'on communique des places d'armes ſaillantes aux redoutes avancées, au moyen d'une traverſe, comme on peut le voir dans le plan. Cela ſuppoſé :

4°. Je prolonge les capitales des baſtions de cent trente ou cent quarante toiſes, ici de cent trente toiſes, & je détermine celle des demi-lunes à égale diſtance du centre; je joins ces points par des droites, ce qui donne un polygone d'un nombre double de côtés; je donne vingt ou vingt-quatre toiſes aux demi-gorges AB, AB; & je tire la gorge

BB; je donne vingt toiſes aux flancs BC, BC, faiſant, avec les courtines occultes (*), des angles C B A, de cent cinq degrés; je mene les faces C D, donnant quatre-vingts degrés à l'angle flanqué C D C des redoutes. Ces redoutes ſont couvertes par une eſpece de contre-garde, ou chemin-couvert E, qui a ſa crête ſix pieds au deſſus du niveau, & ſoixante toiſes de face, dont le terre-plein eſt ſéparé des redoutes par un foſſé de douze toiſes de large aux angles flanqués, & aligné aux angles d'épaule des redoutes collatérales.

5°. Ces redoutes ſont revêtues en maçonnerie. Le cordon des flancs eſt de ſix pieds au deſſus du niveau, celui des faces de ſix à ſept; le foſſé n'eſt que de trois à quatre pieds de profondeur, ou même moins.

6°. Entre ces redoutes, je conſtruis un retranchement H, en forme de tenaille, qui n'eſt autre choſe qu'un parapet de ſept pieds au deſſus du niveau qui va ſe terminer en glacis.

7°. Pour communiquer de ces redoutes au corps de la place, je conſtruis des tenailles ou retranchemens, dont les branches K ſont évaſées du côté de la place, diſpoſées de maniere qu'elles ne peuvent être priſes de revers, ni enfilées par le ricochet; ces retraites ſont ſéparées par des traverſes ou tambours V, qui ſervent à diſputer le terrein pied à pied, & à faciliter les ſorties & les retraites, comme on peut en juger par le plan. fig. 21.

On pratiquera des caponnieres dans le grand foſſé, pour communiquer aux demi-lunes.

(*) J'appelle *occultes*, non les ouvrages qui ſont cachés par d'autres ouvrages; mais ceux qui ne doivent qu'être tracés ſur le plan, & non être exécutés dans la conſtruction.

74. *Profil d'une Place fortifiée ſelon ce ſyſtême, bâtie dans une plaine, le foſſé étant ſuppoſé à quinze à ſeize pieds au deſſous du niveau.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert ſera de quatre pieds au deſſus du niveau, ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein. Le cordon des faces des demi-lunes ſera de onze pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de dix pieds, le parapet de ſept pieds & demi au deſſus du cordon. Pl. 18. fig. 21.

Le cordon des faces des baſtions ſera de treize à quatorze pieds au deſſus du niveau, celui de la courtine de douze à treize, & celui des flancs de onze pieds.

Le cordon des faces des tenaillons ſera de cinq à ſix pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de deux à trois pieds.

La crête du parapet du chemin-couvert ſera de huit pieds au deſſus du niveau, celle des retraites avancées & des retranchemens entre les redoutes, de ſept pieds.

On obſervera que le glacis des premieres retraites aille ſe terminer deux pieds au deſſous du terre-plein des retraites avancées, pour les tenir à ſec en facilitant l'écoulement des eaux.

Le cordon des redoutes ſera de ſix à ſept pieds au deſſus du niveau, comme on l'a déja dit.

75. *Avantages de mon troiſieme Syſtême.*

1°. Le corps de la place, les cavaliers & tenaillons, étant les mêmes qu'aux deux premiers ſyſtêmes ils en ont les avantages.

2°. Les demi-lunes étant ſpacieuſes, ſont ſuſceptibles d'une meilleure défenſe; leurs flancs, perpendiculaires ſur la contreſcarpe, ſont bien diſpoſés pour retarder la priſe du chemin-couvert.

3°. Le chemin-couvert, les places d'armes retranchées étant de quatre pieds au deſſus du niveau, ſont dans une poſition avantageuſe pour commander la campagne & les ouvrages en terre au delà du glacis, qui, étant de ſimples parapets, ſont d'une bien médiocre dépenſe, de même que les redoutes, où il entre très-peu de maçonnerie.

4°. Les redoutes n'étant qu'à cent trente ou cent quarante toiſes du chemin-couvert de la place, en ſont protégées; elles ſe défendent mutuellement entr'elles, n'étant qu'à la petite portée du fuſil. L'ennemi ſera donc contraint d'ouvrir la tranchée très-loin du corps de la place, & d'attaquer au moins trois redoutes en même tems, qui lui coûteront autant de tems & de monde que pour s'emparer du chemin-couvert & de la demi-lune d'une place ordinaire, & même davantage, ſi on fait attention que l'aſſiégeant eſt dans la néceſſité de forcer les retranchemens entre deux redoutes; ce qu'il ne peut faire qu'avec la derniere difficulté, l'aſſiégé étant en état de rafraîchir & de renouveller ſes troupes, de combattre avec l'avantage du terrein & ayant une retraite aſſurée; car ſe ſentant preſſé, il peut ſe replier dans les retraites, & laiſſer l'ennemi expoſé à tout le feu des branches du chemin-couvert, à celui de pluſieurs pieces d'artillerie qu'on peut placer ſur le chemin-couvert, qui rendront l'entre-deux des retraites inacceſſible à l'aſſiégeant, & qui mettront l'aſſiégé en état de repouſſer l'attaque, & de tailler en pieces les aſſiégeans qui auroient franchi le retranchement entre deux redoutes; manœuvre qui pourra ſe réitérer pluſieurs fois,

ſi la garniſon eſt compoſée de bonnes troupes. Enfin, forcé de céder à l'aſſiégeant, celui-ci ſera contraint de pouſſer ſa tranchée entre les retraites, & de les prendre d'aſſaut les unes après les autres, & enſuite le chemin-couvert, où il ne trouvera pas peu de difficultés à ſurmonter, vû la capacité des demi-lunes & la proximité du corps de la place, qui n'aura pû être endommagé juſques-là : & après ces différens combats, tous avantageux à l'aſſiégé, & qui l'auront aguerri, l'ennemi ſe trouvera en bute au feu du corps de la place, contraint non ſeulement de faire un nouveau ſiége, mais de combattre ſur un front plus petit que celui que l'aſſiégé peut lui oppoſer.

5°. L'aſſiégeant ne peut que très-difficilement empêcher les ſecours, à cauſe de la grande enceinte qu'occupent les redoutes détachées ; il ſera donc facile de jetter du ſecours dans la place ; & ſi l'aſſiégeant s'aviſe d'en faire une circonvallation, on aura peu de peine à la forcer, vû ſa trop grande étendue.

6°. La diſpoſition de ces dehors fait aiſément juger que le ricochet n'aura point, ou bien peu de priſe, qu'on s'en garantira facilement, de même que des éclats de bombe, à cauſe des grands vuides que laiſſent entr'eux les ouvrages extérieurs. Je ne dis rien des contre-mines, l'aſſiégé peut en tirer de grands avantages ; j'ajouterai ſeulement :

1°. Qu'une place fortifiée de la ſorte n'exige qu'une médiocre garniſon pour ſa défenſe : une garde comme en tems de paix, pendant l'attaque des dehors, ſuffit ; & à meſure qu'on perd du terrein, on ſe replie dans la place.

2°. Qu'une telle place ſeroit d'un très-grand ſecours à une armée battue qui ſe retireroit ſous

ſon canon (*) ; elle y ſeroit hors de toute inſulte ; elle ne ſeroit point expoſée à y être canonnée ni écraſée, comme il eſt arrivé à pluſieurs armées réfugiées ſous le canon de certaines places fortes, où elles ont été forcées, & obligées de ſe retirer avec perte, faute d'ouvrages extérieurs aſſez avancés, & capables d'en impoſer.

3°. Qu'elle ne ſeroit pas moins avantageuſe pour un camp volant, qui, à l'aide d'une pareille place, pourroit entreprendre ſur l'ennemi, & harceler impunément une armée conſidérable.

---

76. CONSTRUCTION de mon quatrieme Syſtéme, ſur le côté extérieur d'un octogone de cent quatre-vingts toiſes, où l'on trouvera une nouvelle diſpoſition de ligne magiſtrale, de dehors & de chemin-couvert, avec une batterie cachée ſur le terre-plein de chaque demi-lune : Syſtéme propre aux places frontieres, & autres très-importantes.

Pl. 19. fig. 22. 1°. JE FAIS les angles flanqués A & B chacun de ſoixante-dix degrés ; & de ces points A & B, avec une ouverture de compas de cent quarante toiſes, je décris les arcs D &, E &, qui déterminent les faces A D, B E ; je porte, ſur ces arcs de D en G, de E en G, des cordes de trente-deux toiſes, pour avoir les flancs droits D G, E G ; je donne

(*) M. le Maréchal de Saxe, en propoſant, dans ſes rêveries, de faire, autour des villes frontieres, une enceinte diſtante d'environ mille toiſes du glacis, pour pouvoir, au beſoin, recevoir une armée, m'a donné l'idée de ce ſyſtême.

ſept toiſes aux orillons quarrés DF, EF, & ſix à leurs revers F g alignés aux angles flanqués A & B des baſtions oppoſés; & cinq toiſes aux briſures G P, les alignant aux angles d'épaule D, E; je tire la courtine occulte G G; je porte, de part & d'autre de ſon milieu *x*, ving-cinq toiſes de *x* en H & en K; par ces points, je mene les flancs avancés H ζ, K ζ paralleles aux flancs E G, D G; je fais les orillons quarrés K L, H I de ſix toiſes, leurs revers L V, I V de ſix toiſes, alignés à dix toiſes des angles flanqués A, B; je tire les flancs reculés R V, R V paralleles aux flancs H ζ, K ζ; la droite R R eſt la courtine.

Faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale.

Conſtruction des Tenaillons devant les flancs.

JE PORTE cinq toiſes de K en n & de H en n; je mene les droites n M, n M paralleles aux flancs E G, D G; je fais les orillons quarrés M N, M N de ſix toiſes, leurs revers N L de cinq toiſes, alignés à dix toiſes des angles flanqués A, B des baſtions oppoſés; je tire les flancs bas reculés L 2, L 2 paralleles à N M, & 2 3, paralleles à la courtine occulte G G, à trois toiſes de diſtance; je mene 3 m parallele aux flancs G E, D G, auſſi à trois toiſes de diſtance; ce qui détermine les tenaillons qui ſont ſéparés des baſtions & des courtines par un foſſé de trois toiſes.

77. *Conſtruction du Cavalier, du retranchement qui le précede, & du retranchement dans la gorge.*

1°. LE CAVALIER ſe conſtruit de la maniere qui ſuit: ayant pris pour centres les extrêmités

extérieures g g des revers de l'orillon d'un même baſtion, & un rayon égal à la diſtance compriſe entre ces deux points g g, on décrit deux arcs qui ſe coupent en x; de ce point x, avec le même rayon on décrit l'arc g h h g, qui eſt l'intérieur de l'arrondiſſement du cavalier; on fait au delà un parapet de trois toiſes; on donne trente-cinq toiſes à la capitale K K'; on tire la perpendiculaire l K' l indéfinie, & des centres des tours creuſes des premiers flancs on décrit les arcs l h, l h, à la diſtance de douze toiſes des premiers; de ſorte qu'entre les parapets des flancs du cavalier & ceux du baſtion, il y a un intervalle de ſix toiſes; la gorge du cavalier eſt terminée à la perpendiculaire l K' l ſur la capitale.

2°. Le retranchement devant le cavalier ſe conſtruit comme dans mon premier ſyſtême. (N°. 63.)

3° Le retranchement intérieur dans la gorge ſe conſtruit en portant quinze toiſes de part & d'autre du milieu de la gorge R R du baſtion, ce qui donne une courtine de trente toiſes: de ſes extrêmités on tire les lignes de défenſe aux angles mixtes du parapet des premiers flancs concaves, formés par la briſure des courtines occultes & les flancs, & l'on aligne les flancs aux extrêmités G G des courtines occultes; ils ſe terminent au parapet, & le retranchement eſt tracé. On voit qu'il eſt compoſé d'une courtine, de deux flancs, & d'un foſſé très-bien flanqué. On lui donne un parapet de trois toiſes, on fait le terre-plein de la courtine de ſix toiſes, & le talut intérieur à l'ordinaire; il convient que la courtine de ce retranchement ſoit de deux à trois pieds plus élevée que les flancs, pour dominer la gorge du baſtion & du cavalier; le foſſé du corps de la place a douze toiſes vis-à-vis les angles flanqués, & s'aligne au revers des premiers orillons en F,

78. *Conſtruction de la demi-lune à orillons, & des contre-gardes devant les baſtions.*

JE DONNE ſoixante toiſes à la capitale *y* a de la demi-lune, tirant les faces a c, a c qui forment l'angle flanqué droit c a c, je fais a b, a b de trente-trois toiſes; je mene les flancs droits b p, b p formant, avec la contreſcarpe, des angles b p c de quatre-vingts degrés.

Je mene les faces s r des contre-gardes paralleles à la contreſcarpe, à ſept toiſes de diſtance; je donne ſept toiſes à l'orillon b g′, ſix toiſes au revers g′ u, cinq toiſes au prolongement p m′ de la contreſcarpe; ſur m′ u, je trace le flanc concave, & ſur b g′, l'orillon à l'ordinaire; je porte huit toiſes de m′ en n′ ſur la gorge; je mene n′ n′, & la demi-lune à orillons ou baſtionnée eſt conſtruite; ſon foſſé eſt de dix à douze toiſes parallele aux faces.

Le foſſé des contre-gardes eſt de dix toiſes vis-à-vis les angles flanqués, & aligné au revers de l'orillon de la demi-lune baſtionnée.

79. *Conſtruction de la Batterie retirée* e e.

A DOUZE toiſes de l'angle flanqué a de la demi-lune, on mene les lignes indéfinies f o e, f o e paralleles aux faces a b′, a b′; du point de ſection o, avec une ouverture de compas o e de quinze toiſes, on décrit le quart de cercle e e; on lui donne trois toiſes de parapet; & du centre o, avec un rayon de deux toiſes, on décrit une circonférence; on trace un arrondiſſement tangent à cette circonférence, pour former l'épaulement de la batterie, dont les branches f o ont un parapet de trois toiſes, qui eſt de niveau avec celui des parties f b′,

fb' des faces; mais le parapet de la partie saillante faf est plus bas d'un pied que la crête du chemin-couvert; ce saillant sert seulement à doubler le feu des branches fo, fo, & à retarder la prise de la place d'armes saillante. Cette batterie cachée, en portion de cercle, contient sept pieces de canon, dont les boulets passent par l'ouverture o de quatre toises de large, & se répandent dans la campagne. Si l'on fait attention à sa disposition, on connoîtra que l'ennemi ne peut la démonter qu'avec la derniere difficulté.

1°. Elle est à l'abri du ricochet.

2°. Il faut que les boulets de l'ennemi passent par l'ouverture, ou l'embrasure générale o, & qu'ils rencontrent celle de la batterie, ce qui n'est pas facile : d'ailleurs l'assiégé peut rétablir chaque nuit les dégâts que l'ennemi y aura faits pendant le jour. Les lignes de feu feront juger des grands avantages que peuvent procurer à l'assiégé ces batteries cachées; j'ajouterai seulement en leur faveur, que M. de Razeau, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Directeur du Génie, en parut si satisfait, qu'il honora cette découverte du titre d'invention heureuse pour retarder les approches & la marche des sapes sur les capitales.

80. *Construction du Chemin-couvert & des Places d'armes.*

LE CHEMIN-COUVERT est de dix toises de large, & de trois pieds au dessus du niveau.

Les places d'armes rentrantes, leurs retranchemens & leurs traverses se construisent de même qu'au système précédent.

Pour rendre la prise du chemin-couvert très-difficile, aux angles saillans je forme des places d'armes

d'armes baſtionnées, dont les flancs, couverts par des orillons, ſont propres à recevoir de l'artillerie.

Pour les tracer, on prolonge les faces des demi-lunes & des autres ouvrages extérieurs juſqu'au parapet du chemin-couvert en $v'v'$; par ces points $v'v'$, on mene des paralleles $v'z$, $v'z$ à la capitale $s'x$: on leur donne dix-huit toiſes ; ce ſont les flancs : on joint leurs extrêmités par la droite zz, on tire à ſix toiſes au delà une parallele $r'r'$ qui déborde zz de cinq toiſes de chaque côté ; on tire les faces $r's'$, $r's'$ alignées aux points $v'v'$ des flancs des places d'armes baſtionnées oppoſées ; on tire les orillons quarrés $r'b'$ paralleles au flancs $v'z$; on donne un parapet de trois toiſes aux flancs $v'z$ en dedans, pour y percer des embraſures. On peut auſſi placer, aux angles flanqués de ces places d'armes baſtionnées, des batteries à barbette, ſur-tout en tems de ſiége : ces batteries à barbette ſeront très-eſſentielles à l'aſſiégé pour obliger l'ennemi à couvrir la tranchée fort loin du corps de la place, celles des flancs en retarderont les progrès, & contraindront l'aſſiégeant, dans ſes approches, ſes ſapes, & dans l'attaque de ce chemin-couvert, à prendre beaucoup de précautions, qu'il peut négliger dans l'attaque des chemins-couverts ordinaires. Pl. 19. fig. 22.

On pourroit objecter qu'en plaçant ainſi du canon ſur ce chemin-couvert, on s'expoſeroit à le perdre dans une attaque de vive force.

Je réponds, 1°. que la diſpoſition de ce chemin-couvert le met hors de toute inſulte imprévue.

2°. Que l'ennemi ne peut s'en emparer que par la ſape ; & que ſi, contre toute attente, il arrivoit qu'il l'emportât d'aſſaut, il vaudroit beaucoup mieux perdre quelques pieces d'artillerie, qui auroient fait périr beaucoup de monde à l'aſſiégeant dans cette attaque, que de les conſerver pour les livrer par

capitulation, ſans en avoir fait uſage. C'eſt auſſi le ſentiment de M. Goulon, qui propoſe de faire uſage du canon ſur nos chemins-couverts ordinaires, pour en défendre les approches, quoiqu'il y ſoit infiniment plus expoſé que dans le mien.

81. *Profil général d'une Place bâtie dans une plaine, ſelon ce Syſtême.*

Pl. 19. fig. 22. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de trois pieds au deſſus du niveau, & la crête de ſon parapet, de ſept pieds & demi au deſſus.

Le cordon des faces de la demi-lune baſtionnée & des contre-gardes devant les baſtions eſt de onze pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des flancs des demi-lunes eſt de dix pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des faces & des courtines du corps de la place eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau.

Celui des flancs l' eſt de onze à douze pieds.

Le cordon des flancs des tenaillons eſt de deux pieds au deſſus du niveau, celui des faces de trois à quatre.

Le foſſé eſt de quinze pieds au deſſous du niveau de la place : tous les parapets ſont en terre, & de ſept à huit pieds au deſſous du cordon.

82. *Avantages de ce Syſtême.*

ILS CONSISTENT, 1°. dans la grande difficulté que l'aſſiégeant aura à faire ſes approches & à s'emparer du chemin-couvert.

2°. Dans la facilité que l'aſſiégé aura à faire uſage des contre-mines, à pouſſer des rameaux en avant, à faire des ſorties, à diſputer pied à pied le terrein, & la priſe du chemin-couvert.

3°. Dans les feux des batteries cachées des demi-

lunes qui déſoleront l'aſſiégeant dans la conduite de ſes tranchées, de ſes ſapes, & dans l'établiſſement de ſes batteries.

4°. Dans les obſtacles multipliés que l'aſſiégé peut oppoſer à l'ennemi, à la défenſe des demi-lunes baſtionnées, à celle des contre-gardes, au paſſage de leur foſſé, & dans les difficultés que l'aſſiégeant éprouvera pour établir ſes batteries ſur les contre-gardes.

5°. Dans le grand feu des flancs du corps de la place, des tenaillons & des cavaliers, qui rendront le paſſage du grand foſſé de la derniere difficulté, pour ne pas dire impoſſible. (*)

6°. Dans les caponnieres & les retranchemens qu'on peut pratiquer dans le foſſé, & dans la facilité des communications.

7°. Enfin dans les retranchemens aux gorges des baſtions, à l'aide deſquels l'aſſiégé peut ſoutenir l'aſſaut & le repouſſer pluſieurs fois, ſans aucun danger pour la garniſon ni la bourgeoiſie : cet avantage paroîtra, évident ſur-tout ſi on fait attention aux retranchemens qui ſont devant les cavaliers, à leur front qui commande la breche, & à quatre pieces de canon cachées pour la défenſe de chaque face, deux dans le tenaillon, & une dans chaque tour creuſe des flancs du baſtion.

Il eſt bon de répondre à la ſeule objection apparente qu'on pourroit faire contre ce ſyſtême ; c'eſt qu'il exige une grande dépenſe & qu'il eſt trop compoſé.

La conſidération de la dépenſe ne ſeroit raiſon-

(*) Le critique cependant, après avoir reproché à ce ſyſtême (page 81.) d'avoir des flancs de ſoixante toiſes, propoſe (page 83.) de donner l'aſſaut par la courtine, quelque renforcés que ſoient les flancs.

nable que dans le cas où il ſeroit queſtion de choiſir entre deux ſyſtêmes également bons, dont l'un ſeroit moins diſpendieux que l'autre; mais quand il s'agit de mettre en ſûreté une place d'où peut dépendre le ſuccès de la guerre, & le ſalut d'un état, on ne doit jamais ſacrifier la force à l'économie. Qu'on ſe rappelle que cette objection a été faite à ceux qui les premiers propoſerent des demi-lunes pour couvrir les courtines & les flancs : cependant l'uſage des demi-lunes a prévalu, & long-tems avant M. de Vauban, on les a regardées comme indiſpenſables. Ce ſavant Ingénieur les a augmentées, il a renforcé le corps de la place par des tenailles, & a reconnu qu'il étoit eſſentiel de cacher le corps de la place à l'aſſiégeant : dans la plûpart des places qu'il a fortifiées, on y trouve des contre-gardes, de grandes & de petites lunettes, des ouvrages à cornes, à couronne, des redoutes en avant, &c. Les contre-gardes doivent auſſi être regardées aujourd'hui comme indiſpenſables pour ménager les flancs & les faces du corps de la place : il faut de toute néceſſité trouver des dehors qui arrêtent l'ennemi, & qui lui coûtent plus à prendre que nos places ordinaires. Enfin ſi dans la ſuite on perfectionne la poudre, ou qu'on trouve des armes portatives qui atteignent de plus loin que nos fuſils, on ſera contraint de donner plus d'étendue aux fronts de fortification, d'agrandir les baſtions, d'augmenter les flancs, les demi-gorges, les faces, les lignes de défenſe, & d'y proportionner les dehors. On doit ſans doute calculer la dépenſe; mais il faut mettre encore plus de ſoin à calculer la force de l'ennemi, pour la balancer, s'il eſt poſſible, par une réſiſtance égale, ou même la vaincre par une réſiſtance ſupérieure.

83. *Construction de mon cinquieme Syſtéme, ou Syſtéme à batteries couvertes ou retirées* (*), *dans lequel je concilie ces deux grands points, l'épargne & la force.*

1°. LE CORPS de la place, les tenaillons, & les cavaliers ſont les mêmes que dans mon premier ſyſtême. Pl. 20. fig. 23.

2°. Le foſſé de la place eſt de dix-huit toiſes aux angles flanqués, & aligné au revers des orillons des baſtions.

3°. La capitale de la demi-lune a ſoixante toiſes; les faces s'alignent à dix toiſes des angles d'épaule; les flancs F f ſont de quinze toiſes perpendiculaires ſur la contreſcarpe; on pratique, à la gorge, des rampes de trois à quatre toiſes de large; on peut & on doit, comme au premier ſyſtême, conſtruire, ſous le terre-plein, des ſouterreins pour le même uſage.

4°. Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes, parallele aux faces.

Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & ſaillantes, & de leurs batteries couvertes.

LE CHEMIN-COUVERT eſt de dix toiſes de large, & de quatre pieds au deſſus du niveau.

La place d'armes rentrante a vingt toiſes de

(*) L'Académie des Sciences & M. de Razeau, Lieutenant général, & Directeur des fortifications du Comté de Bourgogne, l'ont honoré de leurs ſuffrages, de même que pluſieurs habiles Ingénieurs & autres Officiers de diſtinction.

demi-gorge, autant de face. Sur le terre-plein, on conſtruit une batterie en portion de cercle décrivant de l'angle flanqué o, comme centre, avec un rayon de dix toiſes, un quart de cercle *b b*, qui eſt la ligne magiſtrale de la batterie couverte, dont le parapet de trois toiſes eſt de ſix pieds au deſſus du terre-plein. A l'angle flanqué o je décris un cercle occulte, qui a cinq toiſes de diametre; je trace des arrondiſſemens tangents à ce cercle, aux faces de la place d'armes, & à leur prolongement, de maniere qu'une face ſoit tangente à l'un des arrondiſſemens, & ſon prolongement à l'arrondiſſement oppoſé. Ces arrondiſſemens ſont revêtus en maçonnerie de pierres ou de briques; ils ſervent d'épaulement ou d'orillon à la batterie couverte, où l'on peut pratiquer cinq embraſures entre leſquelles on peut placer des fuſiliers, dont tous les coups paſſent par cette ouverture, & nettoient une grande étendue de terrein.

Les traverſes V entrent de douze pieds dans le glacis, avec des crochets ou retours de douze pieds d'épaiſſeur & de huit à dix toiſes de long, qui ſervent à défendre le terre-plein des faces des places d'armes, & la batterie. Les coupures doivent être de trois toiſes, afin que, ſans gêner la communication d'une partie du chemin-couvert à l'autre, ni le paſſage de l'artillerie, on puiſſe y conſtruire un parapet avec ſa banquette, & n'y laiſſer, par ce moyen, aucune partie morte dans toute ſon étendue.

84. *Conſtruction des Places d'armes ſaillantes baſtionnées.*

A L'ANGLE ſaillant M du chemin-couvert, j'éleve une perpendiculaire indéfinie N M N; je fais M N, M N de quinze toiſes; je mene n m n

parallele à N M N à quinze toiſes de diſtance; je porte douze toiſes de m en n, je tire les flancs N n, N n, & à cinq toiſes en dedans je mene les flancs reculés S L, S L paralleles à N n; ils ſe terminent ſur les branches du chemin-couvert en L; je tire les faces n c, n c alignées aux points L, L des places d'armes oppoſées. On peut auſſi faire l'angle flanqué n c n de la place d'armes ſaillante devant le baſtion, obtus, en faiſant m c plus petit que m n, à volonté, ou les deux tiers de m n. Entre les flancs N n & S L, on pratique les ſorties x, qui ſont très-couvertes. On obſerve de faire empiéter les premiers flancs des places d'armes ſaillantes devant les demi-lunes, de quatre à cinq toiſes ſur les flancs reculés S L, pour mieux couvrir les ſorties x. La batterie couverte r, r ſe conſtruit comme celle de la place d'armes rentrante, excepté que le rayon c r eſt de douze toiſes; l'ouverture c eſt de cinq toiſes; j'y pratique un foſſé de quinze à dix-huit pieds de large, de huit à dix pieds de profondeur, paliſſadé dans le milieu, pour en défendre l'entrée & mettre cette batterie à l'abri des attaques de vive force. Je pratique un pareil foſſé à l'ouverture des batteries des Places d'armes rentrantes, pour les mêmes raiſons.

85. *Conſtruction des Batteries couvertes des demi-lunes.*

1°. LA BATTERIE couverte de chaque face a ſept toiſes de rayon; ſon centre eſt au milieu du parapet; il eſt pris ſur une perpendiculaire élevée ſur la face à vingt-cinq toiſes de l'angle flanqué K; ſon parapet eſt de trois toiſes; on y peut pratiquer cinq embraſures, & dans les entre-deux on peut y placer des fuſiliers; l'embraſure générale P eſt de quatre toiſes, terminée par des tourelles en briques.

ou en pierres; elle eſt au niveau du cordon, de ſorte que les tourelles ont ſept pieds & demi de hauteur.

2°. Les rayons des batteries des flancs ont auſſi ſept toiſes; leurs centres ſont placés de même ſur des perpendiculaires aux flancs à quatre toiſes des angles d'épaule; l'ouverture *v* n'eſt que de trois à quatre toiſes.

86. *Conſtruction des batteries couvertes le long des faces & des courtines du corps de la Place.*

Pl. 20. fig. 23. 1°. L'OUVERTURE de la batterie couverte de chaque face répond au prolongement de la ligne du foſſé de la demi-lune, ſur la face; cette ouverture a quatre à cinq toiſes de largeur; le rayon de la batterie eſt de neuf toiſes; le centre eſt au milieu du parapet, ſur une perpendiculaire élevée à la face, au point où la ligne du foſſé de la demi-lune prolongée la rencontre.

2°. Le long de chaque courtine, je conſtruis trois batteries couvertes, une au milieu, les deux autres à huit à dix toiſes des extrêmités; elles ont ſept toiſes de rayon, quatre toiſes d'ouverture: le terre-plein au devant de ces batteries eſt de quatre toiſes, & entre deux, de huit toiſes. La gorge du baſtion eſt perpendiculaire à la capitale, ce qui donne un eſpace capable d'un bon retranchement. Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes. Sous le terre-plein des baſtions & des cavaliers, je conſtruis des ſouterreins avec des poternes, pour communiquer au grand foſſé, à la demi-lune & au chemin-couvert, &c.

87. Toutes les batteries couvertes ont pour objet commun de fournir à l'aſſiégé pluſieurs feux croiſés

(*) qui prennent l'aſſiégeant d'écharpe, d'enfilade & de revers dans ſes tranchées, dans la conduite de ſes ſapes; ils ont même tous ces avantages ſur les batteries ennemies, ſur-tout lorſqu'elles ſont près du corps de la place. Ces feux ſont d'autant plus dangereux, qu'ils ſont cachés, que les balles & les boulets arrivant ſur un même point par des directions différentes, s'y croiſent, & rendent les environs impraticables.

Chaque batterie couverte a ſes propriétés particulieres, ſelon ſa poſition.

1°. La batterie le long de la face du baſtion, empêche l'enfilade, balaye la campagne par un feu raſant, plonge dans le foſſé de la demi-lune, en défend le paſſage, & fournit un feu caché, qui voit de revers la breche faite à la face de la demi-lune.

2°. Les batteries couvertes le long de la courtine ont pour propriété particuliere d'enfiler de biais le chemin-couvert, d'inquiéter l'aſſiégeant lorſqu'il veut faire ſon couronnement & battre en breche; de plonger dans le foſſé, de défendre la demi-lune & la contreſcarpe, dont elles découvrent le

---

(*) Je crois inutile d'avertir le lecteur que je n'appelle pas *feux croiſés*, comme le critique (page 102.) cherche à le faire ſoupçonner, les différents coups qui pourroient partir de la même batterie circulaire, & qui ſe croiſent à l'embraſure commune, pour aller battre la campagne. J'appelle *feux croiſés*, ceux que fourniſſent, pour battre le même point de la campagne, deux, trois, quatre, &c. de mes batteries circulaires, qui, au moyen de la divergence que je leur procure au ſortir de l'embraſure commune, peuvent chacune porter ſur le quart d'une très-grande circonférence; & je les ai combinées avec un tel ſoin dans ce ſyſtême, que, comme le dit l'Académie, *par la diſpoſition de ces batteries, la campagne ſe trouve battue par des feux croiſés de pluſieurs batteries; même quelques points ſont découverts par treize batteries.* Voyez l'extrait de ſes regiſtres, ci-après, page 162.

pied; enfin les parties de ces batteries qui ne peuvent découvrir la campagne, à cauſe des orillons des baſtions, ſont deſtinées à des pieces de canon pour battre à ricochet la tête des ſapes & les logemens ſur le chemin-couvert : ces mêmes emplacemens ſont admirables pour les mortiers & les pierriers : c'eſt de là qu'étant à l'abri des coups de l'aſſiégeant, avec la diſtance & la direction de tous les points de la campagne, on peut l'inquiéter partout impunément. On peut reconnoître auſſi juſqu'à quel point on peut flanquer une ligne droite, ou un grand front le long d'une riviere, ou tout autre ouvrage, avec ces batteries couvertes.

L'avantage particulier des batteries couvertes des flancs de la demi-lune, eſt d'enfiler le chemin-couvert, & les batteries de breche, par des feux cachés que l'aſſiégeant ne peut détruire qu'avec la derniere difficulté, parce qu'ils ſont comme enterrés & couverts par les places d'armes ſaillantes.

L'avantage particulier de celles des faces de la demi-lune eſt de battre de revers les mêmes batteries de breche & le couronnement du chemin-couvert.

L'avantage particulier des batteries couvertes des places d'armes ſaillantes du chemin-couvert, eſt d'enfiler directement, par un feu raſant, les capitales des baſtions & des demi-lunes, conſéquemment de ralentir la marche des ſapes, d'enfiler & de battre d'écharpe les boyaux de la tranchée. Si on joint au feu caché & raſant des batteries des places d'armes ſaillantes, celui des batteries couvertes des places d'armes rentrantes, on ſe convaincra que, ſi l'aſſiégeant n'eſt pas arrêté dans la conduite de ſes ſapes, & contraint d'abandonner ſa marche ſur les ſaillants du chemin-couvert, ſes progrès ſeront très-médiocres, & ſa marche fort lente & bien dangereuſe.

Il réſulte de tous les avantages de ces nouvelles batteries couvertes, que l'aſſiégeant aura de grandes précautions à prendre, qu'il a pû négliger juſqu'ici, qui le retarderont dans ſes opérations, rendront le ſiége plus difficile, plus long & plus dangereux; car les boulets, les balles d'un quart, d'une demi-livre, tirés avec des fuſils de rempart, des arquebuſes à croc, qui, ſortant de ces batteries couvertes, viennent déterrer obliquement les travailleurs & les troupes dans la tranchée, ne reſpecteront point les cuiraſſes, les caſques ou pots-en-tête des Ingénieurs & des Sapeurs; elles ſeront plus que ſuffiſantes pour renverſer & percer les gabions de ſape, & mettre la terreur, le déſordre & la confuſion parmi les ſapeurs, qui, pour éviter leur perte, ſeront contraints d'aller pas à pas, & avec beaucoup de précautions; c'eſt le but de la fortification.

On dira que dans les derniers ſiéges on a fait uſage de fuſils de rempart, d'arquebuſes à croc, & que, malgré ce danger, la ſape n'en a pas été moins rapide : je l'avoue, mais les aſſiégés battus & enfilés par-tout du ricochet, ne tiroient qu'au hazard, mettant le bout de leurs armes à travers des ſacs-à-terre, élevant la croſſe par deſſus leurs têtes, ils lâchoient leurs coups, qui ne rencontroient qu'à l'aventure; les ſapeurs & les travailleurs s'accoutumoient à leur bruit, & n'en craignoient point les effets; à l'aide, au contraire, de ces nouvelles batteries couvertes, le ricochet n'ayant plus, ou très-peu de priſe, le ſoldat ſe croyant en parfaite ſûreté ſur ſa banquette, fixe ſon homme, ou la tête de la ſape, & tous ſes coups portent. On ajoutera que pour détruire ces batteries couvertes, on n'a qu'à oppoſer une batterie de front de ſix à huit pieces de canon, & d'autres de deux pieces,

que l'on diſpoſera dans la campagne pour prendre chacune de ces pieces en rouage, & qu'avec ce feu beaucoup ſupérieur on fera taire & on ruinera dans peu ces batteries.

Je réponds que cette objection même parle en faveur de mes batteries, puiſqu'elle ſuppoſe huit à dix pieces de canon pour en détruire une; encore ce ſeul parti qui reſteroit à l'aſſiégeant ſeroit bien hazardé.

1°. L'aſſiégé, pour éviter les coups de ces batteries de deux pieces de canon deſtinées à prendre les pieces en rouage, pouroit ſe ſervir d'épaulemens en gabions, qu'on eſt en état de faire dans l'inſtant, & ces batteries uſeroient de la poudre & des boulets en vain.

2°. Elles ſe trouveroient elles-mêmes expoſées à être démontées par cinq à ſix pieces de différentes batteries couvertes qui les prendroient de tous côtés; les batteries de front de ſix à huit pieces paroîtroient avoir un meilleur ſuccès pour ruiner les batteries couvertes, ſi l'aſſiégé n'avoit pluſieurs moyens pour en éviter les effets.

1°. Par la diſpoſition de ce ſyſtême, ces batteries couvertes ont très-peu de priſe en front, étant comme enterrées & couvertes par le parapet du chemin-couvert, qui a onze pieds de commandement ſur la campagne, de ſorte que, pour peu que l'aſſiégeant pointe au-deſſus de la crête du chemin-couvert, les boulets paſſeront par deſſus les batteries couvertes.

Je veux d'ailleurs que les boulets de l'aſſiégeant rencontrent, & qu'à force d'en tirer, ils ruinent les tourelles, agrandiſſent l'embraſure générale, & bouleverſent même le parapet des ouvrages qui les couvrent; il ne pourra le faire que dans un tems conſidérable, avec une grande conſommation de

munitions : l'aſſiégé dans ce cas pourra, pendant la nuit, maſquer ſa batterie avec des gabions farcis, des ſauciſſons, ou bien avec des poutrelles enterrées d'un bout, & ſoutenues ſur des chevalets par l'extrémité du côté de la place, & retirer ſon canon; la nuit ſuivante la rétablir en entier, de même que le parapet qui la couvre, & recommencer à tirer de nouveau le lendemain : ce que l'aſſiégé eſt à portée de réitérer pluſieurs fois, pouvant rétablir ſa batterie couverte par devant & par derriere.

Si l'aſſiégé peut toujours rétablir ſes batteries, une place fortifiée ſelon ce ſyſtême ſeroit donc imprenable. Ce n'eſt pas ce que je penſe; je prétends ſeulement que, fortifiée de la ſorte, elle ſeroit d'une réſiſtance beaucoup ſupérieure à celle des places fortifiées à l'ordinaire; que l'aſſiégé pourroit faire une longue & vigoureuſe défenſe avec très-peu de danger, & qu'au contraire, l'aſſiégeant ſeroit contraint de tripler ſon train d'artillerie, ſes munitions, & ſeroit infiniment plus expoſé.

Il ne faut pas croire que ce grand nombre de batteries couvertes obligera auſſi l'aſſiégé à tripler ſon artillerie. Quoiqu'il y ait cinq embraſures à chaque batterie, il ne faut cependant qu'une ſeule piece pour la déſervir, quoiqu'on en puiſſe employer pluſieurs au beſoin. L'avantage de ces quarts de cercle eſt de quintupler les directions ſelon leſquelles le canon peut tirer, ſans augmenter le nombre des pieces. C'eſt ainſi que, dans les anciennes fortifications, un même homme placé derriere des meurtrieres évaſées à l'intérieur, pouvoit, par ſes coups divergens, inquiéter l'aſſiégeant ſur une grande étendue de terrein.

88. *Profil général de mon cinquieme Syſtême.*

LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de

quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne, la crête de ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein.

Le cordon des faces des demi-lunes eſt de onze pieds au deſſus du niveau; celui des flancs de dix pieds; le cordon des faces des baſtions eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau, de même que celui de la courtine, le parapet de ſept pieds & demi au deſſus du cordon.

Le cordon des flancs des baſtions eſt de onze à douze pieds au deſſus du niveau, ſon parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le cordon des faces des tenaillons eſt de quatre à cinq pieds au deſſus du niveau, celui des flancs d'un à deux pieds au deſſus de l'horiſon.

89. *Avantages de mes demi-lunes.*

Pl. 20. MES demi-lunes (leurs batteries couvertes à part) ayant cinq toiſes de capitale de plus que celle du New-Briſak, couvrent mieux le corps de la place; leurs foſſés ſont défendus plus directement; leurs terre-pleins, plus grands & de même hauteur que le cordon, ſont ſuſceptibles de très-bons retranchements; l'aſſiégé peut y manœuvrer plus commodément, & défendre le terrein pied à pied. Les flancs de quinze toiſes perpendiculaires ſur la contreſcarpe, ont la diſpoſition la plus avantageuſe pour enfiler le chemin-couvert & empêcher le couronnement, ſans être trop expoſés, à cauſe de l'emplacement de mes places d'armes ſaillantes qui les couvrent; les rampes & les entre-deux ſont très-commodes pour le ſervice de l'artillerie, qui peut ſe faire à couvert; enfin les ſouterreins procurent la retraite & le repos aux troupes deſtinées à la défenſe des dehors; avantage très-conſidérable pour

l'aſſiégé, qui, ayant toutes ſes troupes réunies à portée, peut les faire agir à ſouhait.

90. *Avantages de la nouvelle diſpoſition de mon chemin-couvert.*

1°. LES branches ſont moins expoſées au ricochet, étant couvertes par les flancs des places d'armes baſtionnées.

2°. Les places d'armes baſtionnées ſe flanquent mutuellement; elles ont onze pieds de commandement ſur la campagne, de même que les places d'armes rentrantes, & les branches du chemin-couvert; l'ennemi ne pourra donc les plonger ni conſtruire des cavaliers de tranchée pour déloger l'aſſiégé du chemin-couvert. On connoîtra aiſément que cette diſpoſition de places d'armes ſaillantes déconcerte l'aſſiégeant, & l'oblige de trouver d'autres expédients pour s'emparer du chemin-couvert: en effet, cette batterie, qui nettoie la campagne, & enfile directement la capitale, ces faces qui ne donnent point ou très-peu de priſe au ricochet; ces flancs, qui protegent les rentrans du chemin-couvert, prennent en flanc les travaux de l'aſſiégeant, facilitent & aſſurent les ſorties & les retraites; cet emplacement, qui donne la facilité à l'aſſiégé de pouſſer des galeries de mines & des rameaux bien avant dans la campagne, joint à la difficulté preſque inſurmontable que l'aſſiégeant aura à démonter la batterie couverte, qui eſt comme enterrée, qu'on ne peut battre que de front, & qu'on peut rétablir en maſquant l'embraſure générale toutes les fois qu'on voudra, ſont autant de nouvelles reſſources pour l'aſſiégé, qui diminuent celles de l'aſſiégeant, qui ne peuvent que

lui donner beaucoup d'inquiétudes, & le retarder conſidérablement dans ſes opérations.

On pourroit peut-être m'objecter 1°. qu'à cauſe du grand nombre de batteries couvertes, de celles des flancs & des cavaliers, mon ſyſtême exigeroit un grand nombre de pieces d'artillerie.

2°. Que le canon placé dans les batteries des places d'armes du chemin-couvert, ſur-tout des ſaillantes, riſqueroit d'être pris par ſurpriſe ou d'aſſaut.

3°. Que mes ouvrages ne ſont point à l'abri des bombes; que je n'en fais aucune mention.

Je réponds 1°. que la premiere objection tombe d'elle-même. Pour peu qu'on ait de connoiſſance d'un ſiége, on ſait que, quoiqu'une batterie ſoit compoſée d'un grand nombre d'embraſures, on n'y place qu'une, deux ou trois pieces, ſelon le beſoin, & que ce n'eſt que dans un tems d'aſſaut, ou pour s'oppoſer à la conſtruction d'une batterie, d'un logement, &c. que l'aſſiégé garnit une batterie en entier; d'ailleurs pourquoi ne pas accorder à une place de conſéquence autant d'artillerie qu'on en hazarde ſur un vaiſſeau de guerre, dont la perte dépend d'un coup de vent, d'une étincelle, ou du moindre écueil.

2°. La ſeconde objection n'eſt pas mieux fondée; car ſi ces places d'armes baſtionnées pouvoient être expoſées aux ſurpriſes, que ſeroit-ce donc des places d'armes ſaillantes ordinaires? Cependant durant toutes ces guerres, où il s'eſt paſſé des actions de valeur extraordinaires, on n'a point vu de chemin-couvert ſurpris; & quand cela ſeroit arrivé, l'aſſiégé a, dans ce ſyſtême, des moyens ſi faciles pour les éviter, en jettant des feux en avant, ou entre les places d'armes baſtionnées, qu'il n'eſt pas à préſumer que l'aſſiégeant puiſſe réuſſir de ce côté-là.

Pour

Pour l'aſſaut, il y a encore moins d'apparence, par les feux multipliés & croiſés que ce ſyſtême procure à l'aſſiégé. Au reſte, je le répete, il vaudroit beaucoup mieux perdre, ſur le chemin-couvert, une piece de canon qui auroit fait périr cinq à ſix cents hommes aux ennemis, que de la rendre par capitulation ſans s'en être ſervi.

Si ces raiſons ne paroiſſoient pas ſuffiſantes, & qu'on voulût mettre ces batteries hors de toute inſulte, il n'y auroit qu'à jetter au devant un avant-foſſé tel qu'on le voit tracé devant le front A A : je le crois exempt des défauts qui ſe rencontrent dans tous les avant-foſſés qu'on a conſtruits juſqu'ici ; il ſe défend lui-même, il n'a point d'angles morts ; & une place bâtie ſelon ce nouveau ſyſtême, renforcée par un pareil avant-foſſé, ſeroit, je ne dis pas imprenable, mais d'une attaque longue, dangereuſe, pénible ; j'oſe même avancer que l'ennemi ſeroit ſouvent contraint d'en lever le ſiége, & qu'elle donneroit le tems à ſon ſouverain de raſſembler des forces & de la ſecourir.

3°. Pour la troiſieme objection, le même inconvénient eſt commun ; à cela près, que mes ouvrages ayant plus de capacité, on peut, avec plus de facilité, éviter les bombes & leurs éclats. Au reſte, je ne crois pas que les bombes faſſent jamais rendre une place : je pourrois appuyer ce ſentiment par un exemple aſſez récent. Antibes a ſouffert un bombardement de ſix ſemaines, pendant leſquelles il eſt tombé dans cette place plus de deux mille cinq cents bombes ; & malgré cela le ſoldat & le bourgeois alloient tous les jours inſulter les aſſiégeans, au ſon du violon, des fifres, des tambourins & des trompettes : & dans cette guerre, à quoi ont abouti les bombardemens du Havre ?

Il me reſte à faire obſerver pour principal avan-

tage de ce ſyſtême, 1°. que ces batteries couvertes, ce chemin-couvert, ces places d'armes & ces cavaliers ſe conſtruiſant en terre, ſont applicables à toutes ſortes de fortifications, en augmentant ou diminuant les dimenſions, ſelon le beſoin. On peut, par ce moyen, & à très-peu de frais, mettre les moindres places en état de très-bonne défenſe; & dans le cas qu'on voulût fortifier une place neuve ſelon ce ſyſtême, les terres des foſſés ſuffiſent pour faire tous les ouvrages en terre.

2°. Qu'enfin ce ſyſtême a l'avantage ſur ceux qui ont paru juſqu'ici, de fournir à l'aſſiégé beaucoup de feux cachés & croiſés, & d'oppoſer à peu de frais un très-grand front à l'ennemi. Il réunit donc la force & l'épargne.

91. *Extrait des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences, du 3 Mai 1752.*

NOUS avons examiné, par ordre de l'Académie, un nouveau projet de fortification, propoſé par M. Trincano, ſous-Profeſſeur de mathématiques de l'École royale de l'artillerie de Beſançon.

Le but de l'Auteur ſe peut réduire à trois points: le premier, c'eſt de déterminer toutes les lignes ou défenſes, par la grandeur de l'angle flanqué, qui eſt de quatre-vingt-ſix degrés. Le ſecond, de rendre le chemin-couvert plus large, étant de dix toiſes, & conſéquemment les places d'armes plus ſpacieuſes. Enfin le troiſieme eſt dans la diſpoſition générale des batteries, & de la conſtruction de chaque batterie en particulier.

L'objet de rendre l'angle flanqué conſtant, eſt pour éviter,

1°. Que l'on ne puiſſe battre les faces des baſtions perpendiculairement, ſans être obligé d'approcher très-près des défenſes.

2°. Pour conſerver les flancs non ſeulement auſſi grands, mais plus grands dans les polygones qui ont le plus de côtés que dans ceux qui en ont moins; la ſeule différence ſera dans la ligne de défenſe, dont la plus longue étant de cent trente-ſix toiſes, variera d'environ trois ou quatre toiſes, depuis le quarré juſqu'au dodécagone, &c.

3°. Pour rendre la défenſe du foſſé de la demi-lune plus directe, ce qui eſt un avantage connu des gens du métier : il eſt vrai que plus l'angle flanqué eſt petit, & plus on peut enfiler les faces facilement; mais nous croyons que les autres avantages l'emportent, ſur-tout par la diſpoſition des batteries. A l'égard du ſecond point, on en ſent aiſément les avantages, tels que la facilité de manœuvrer, celui de mieux couvrir les remparts, l'avantage que l'Auteur en tire pour y placer des batteries, la facilité de ſe retrancher dans les places d'armes, & la difficulté que l'ennemi aura à s'approcher d'un ennemi plus nombreux; &c. On ne doit pas craindre l'inconvénient que le feu de la place incommode ceux qui gardent le chemin-couvert, en lui donnant plus de largeur; l'exemple de la méthode de M. de Coehorn, dans la fortification de Berg-op-zoom, le prouve aſſez. A l'égard du troiſieme point, qui eſt la diſpoſition générale de ſes batteries, & leur conſtruction, ce qu'il y a de particulier dans ces batteries conſiſte à leur donner une forme circulaire, dont le centre eſt environ dix toiſes en avant de la batterie; les embraſures tendent toutes à ce point; de ſorte que chaque piece a une direction différente de l'autre. En avant de la batterie, l'Auteur place un épaulement, ou dans les places un parapet, avec une embraſure générale d'environ cinq toiſes de large; ce qui couvre très-bien les pieces, & laiſſe voir à la batterie une

très-grande étendue, tandis qu'elle ne peut être vue que par la largeur de l'embraſure générale; ce qui donne à chaque batterie la même eſpece d'avantage que donne l'orillon des baſtions : la diſpoſition générale de ces batteries conſiſte à en placer une à chaque face des baſtions & des demi-lunes, une à chaque flanc de demi-lune, & trois le long de la courtine, une dans chaque place d'armes ſaillante & rentrante du chemin-couvert. Par la diſpoſition de ces batteries, la campagne ſe trouve battue par des feux croiſés de pluſieurs batteries, même quelques points ſont découverts par treize batteries. On ſent aiſément combien des batteries placées dans les places d'armes, jointes à la diſpoſition de ſon cavalier dans le baſtion, doivent retarder la ſape. Les batteries des courtines & des faces empêchent l'effet des ricochets, & défendent le foſſé. Il y a dans ſa méthode d'autres avantages qu'il ſeroit trop long de rapporter : on ne peut que difficilement être à couvert de toutes les batteries dont nous venons de parler, à moins de les démonter toutes; au lieu qu'ordinairement une batterie démontée dans une place, laiſſe un eſpace dans la campagne, où l'ennemi eſt peu inquiété; ce qui donne de la facilité aux aſſiégeans. On ſent bien que les mêmes avantages ſubſiſtent pour les camps retranchés, &c. Au reſte, c'eſt à l'expérience & au corps du génie à décider du ſuccès que l'on pourroit attendre, & que ces nouvelles propoſitions pourront avoir dans la pratique; mais en nous fondant ſur les regles de la théorie, il nous paroît que ces vues ſont très-dignes d'attention & méritent l'approbation de l'Académie.

Signé, BOUGUER, le Marquis de COURTIVRON, le Chevalier D'ARCY.

JE CERTIFIE le préſent Extrait conforme à ſon original & au jugement de l'Académie ; à Paris, ce 4 Mai 1752, ſigné *à l'expédition*, GRANDJEAN DE FOUCHY, *Sécretaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.*

92. *Certificat de M.* DE RAZAU, *ſur le même ſujet.*

NOUS Lieutenant-Général des Armées du Roi, Commandeur de l'Ordre Royal & Militaire de S. Louis, Directeur des Fortifications du Comté de Bourgogne, certifions avoir examiné, à la priere de M. le Marquis de Courtivron, le plan du ſyſtême de fortification de M. Trincano, ſous-Profeſſeur de l'École d'artillerie de Beſançon, dans lequel nous avons trouvé que les batteries couvertes à lunettes dans les places d'armes du chemin-couvert ſont d'une invention heureuſe pour retarder la marche des ſapes ſur les capitales du glacis ; que les batteries placées ſur les derrieres des courtines & des faces ſont bien imaginées pour empêcher les effets du ricochet, & que le cavalier eſt bien tourné pour empêcher la marche de la ſape de l'ennemi ſur la capitale du glacis, ce qui eſt un grand objet.

A Paris, le 1 Mai 1752, *ſigné*, RAZAU.

93. *Conſtruction d'un avant-foſſé adapté à mon cinquieme ſyſtême.*

COMME il eſt des cas où le terrein exige que l'on occupe un eſpace plus grand, devant un ou deux fronts, ſoit pour maîtriſer la campagne, ſoit pour éloigner davantage l'ennemi qui ne pourroit attaquer la place que de ce côté, j'ai cru devoir adapter un avant-foſſé à mon cinquieme ſyſtême,

qui peut d'autant mieux le comporter, qu'il n'a qu'une ſimple enceinte de demi-lune.

On pourroit adapter le même avant-chemin-couvert, ou un pareil à mes autres ſyſtêmes, & même à nos anciennes fortifications, en variant les dimenſions. Mais le corps de la place étant ſuffiſamment couvert par les dehors dans mes autres ſyſtêmes, il arriveroit rarement qu'on eût beſoin d'y adapter un avant-chemin-couvert.

Pl. 20. fig. 23. De l'angle L du flanc reculé de la place d'armes baſtionnée de la demi-lune, & de l'extrêmité N du flanc avancé de la place d'armes ſaillante devant le baſtion, on tirera les lignes de défenſe L D, N C qui ſe terminent ſur les capitales à dix toiſes au delà des angles ſaillants du glacis; on portera vingt toiſes de l'angle de tenaille, o′, ſur les lignes de défenſe en b, b; on menera les flancs b *r*, b *r* formant les angles flanquans b *r* D, b *r* C de quatre-vingt-cinq degrés ou droits; on fera les orillons quarrés b s′, b s′ de ſix toiſes, de même que les revers s′ 3, s′ 3 alignés aux angles flanqués D & C; on tirera les flancs reculés 2, 3, & la courtine 2, 2.

L'avant-foſſé a neuf toiſes à l'angle flanqué, & s'aligne aux angles d'épaule. De l'angle rentrant u de la contreſcarpe comme centre, avec une ouverture de compas de douze toiſes, on décrira un arc de cercle, on lui menera les tangentes g d *x* à quinze toiſes des angles flanqués C & D, ce qui donne l'avant-chemin-couvert.

On donne à la place d'armes rentrante douze toiſes de demi-gorge d *z*, d *z*, & dix-huit à vingt toiſes de face *z y*; de part & d'autre on conſtruit des traverſes *x z*, avec des retours de deux toiſes, & des rampes à la gorge, de douze à quinze pieds de large; l'avant-glacis peut avoir depuis quinze juſqu'à vingt-cinq toiſes. Le parapet de l'avant-foſſé

eſt de trois toiſes ; le terre-plein peut être un ou deux pieds au deſſus du niveau de la campagne, & la crête du parapet ſeulement de ſix à ſept pieds au deſſus du terre-plein ; la profondeur de l'avant-foſſé ſera de huit à dix pieds à l'eſcarpe, & de douze à quinze à la contreſcarpe. Il peut avoir moins de profondeur s'il eſt plein d'eau.

Lorſque cet avant-foſſé eſt ſec, il eſt bon qu'il ſoit revêtu ; dans ce cas on peut y communiquer par des galeries ſouterreines dès le foſſé de la place, ou par des rampes pratiquées au revers des orillons s' 3. On voit que cet avant-foſſé ſe défend lui-même, & qu'il ſera d'autant plus difficile à prendre, qu'il oppoſe un très-grand front à l'ennemi, & des feux raſans & croiſés protégés par les batteries du chemin-couvert, par celles des demi-lunes & par celles des cavaliers, qui, jointes au feu des branches du chemin-couvert & de l'avant-foſſé, rendront l'aſſaut de cet avant-foſſé des plus meurtriers, & mettront l'aſſiégé en état de le repouſſer pluſieurs fois ; &, ſans contredit, les batteries des places d'armes baſtionnées ſeront hors de toute inſulte.

94. *Construction de mon ſixieme Syſtême, ou Syſtême à fronts détachés.*

1°. LA LIGNE magiſtrale, les tenaillons & les cavaliers ſont comme dans mon premier ſyſtême. Pl. 21. fig. 24.

2°. Le foſſé du corps de la place eſt de ſeize à dix-ſept toiſes, aligné à ſept toiſes des angles d'épaule, priſes ſur les flancs, c'eſt-à-dire, au revers des orillons.

3°. Je conſtruis, le long de chaque face, une batterie couverte qui répond au milieu, qui a dix toiſes de rayon, & le centre au milieu de l'épaiſſeur du

parapet ; l'embraſure générale eſt de cinq toiſes.

4°. Je place, le long de chaque courtine, deux batteries couvertes, qui ſont éloignées de vingt-deux à vingt-trois toiſes du milieu de la courtine, & qui ont dix toiſes de rayon ; le terre-plein entre les batteries eſt de ſix toiſes, & au devant de quatre à cinq toiſes ; le talut intérieur eſt de quatre toiſes. On ferme la gorge du baſtion par la droite qui joint les arrondiſſemens des terre-pleins des batteries couvertes attenantes, comme l'indique la figure ; ce qui rend le cavalier grand & capable de bons retranchemens.

95. *Conſtruction du front détaché* AB.

AUX POINTS D & C pris ſur les faces, à quinze toiſes des angles flanqués N, n, on tirera les droites DMA, cmB, faiſant les angles NDA, ncB de quatre-vingts degrés ; on fera AM, Bm de vingt-deux toiſes, (on pourroit leur en donner vingt-cinq ;) on tirera la droite AFB ; on donnera vingt toiſes à la perpendiculaire FO ; on tirera les lignes de défenſe AOE, BOE ; on donnera quarante-deux toiſes aux faces Af, Bf ; on fera fOE, fOE égales à ff ; on tirera les flancs fE, fE, & la courtine EE. Le long de chaque face du front détaché, je conſtruis une batterie cachée qui a dix toiſes de rayon, ſon centre au milieu de l'épaiſſeur du parapet, & diſtant de ſeize toiſes de l'angle d'épaule. Au milieu de la courtine, j'en conſtruis une autre, qui a auſſi dix toiſes de rayon : les embraſures générales ſont de quatre toiſes.

Le foſſé du front détaché eſt de dix toiſes de large, aligné aux angles d'épaule.

La demi-lune au delà du front détaché a quarante-deux toiſes de capitale, ſes faces ſont alignées à dix toiſes des angles d'épaule.

Au milieu des faces de la demi-lune, je conſtruis des batteries couvertes qui ont dix toiſes de rayon.

Le foſſé de la demi-lune eſt de huit à neuf toiſes, parallele aux faces.

Les fronts détachés ſont ſéparés par une contre-garde ɀXT, parallele à la contreſcarpe & de huit toiſes d'épaiſſeur, (on peut ne lui en donner que ſept); les branches de la contre-garde empietent de quatre toiſes dans les aîles des fronts détachés; elles en ſont ſéparées par un foſſé de cinq toiſes; ce foſſé en retour, entre les contre-gardes & les flancs ruculés RS, n'a que quatre toiſes.

Le foſſé de la contre-garde ɀXT eſt de huit toiſes à l'angle flanqué X, aligné à trois toiſes des angles flanqués des fronts détachés, pris ſur les aîles AqM; la ligne qui termine les branches de la contre-garde eſt perpendiculaire à la contreſcarpe.

Vers les extrêmités des branches des contre-gardes, on pratique des ſouterreins le long des faces, pour défendre & flanquer le foſſé vis-à-vis les aîles Aq.

On peut auſſi conſtruire des crenaux dans le bout des branches, pour défendre les flancs reculés RS, & prendre par derriere & en flanc ceux qui oſeroient l'inſulter.

96. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & ſaillantes, & de leurs Batteries couvertes.*

ON TIRE d'abord le chemin-couvert parallele à la contreſcarpe, à huit toiſes de diſtance. On donne dix-huit toiſes aux demi-gorges des places d'armes rentrantes, & vingt-deux ou vingt-trois aux faces.

La batterie couverte de la place d'armes rentrante a douze toiſes de rayon, & l'angle ſaillant de la

place d'armes en eſt le centre ; l'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

97. *Conſtruction de la Place d'armes baſtionnée devant la contre-garde.*

Pl. 21. fig. 24. ON PORTE vingt toiſes dès la contreſcarpe ſur le prolongement de la capitale de K en l ; on éleve de part & d'autre du point l une perpendiculaire l d, l d de quinze toiſes ; on lui mene une parallele b f b, à quinze toiſes de diſtance, faiſant f b, f b de douze toiſes ; on tire les flancs b d, & les faces b a, b a qui forment l'angle droit b a b ; de l'angle ſaillant P, on porte ſeize toiſes ſur les branches de P en h, h ; on fait d g de ſix toiſes ; on tire les flancs reculés h g, h g, & la place d'armes ſaillante devant la contre-garde eſt achevée ; on pratique, entre les flancs, des ſorties qui ſont très-couvertes, comme l'indique la figure.

La batterie couverte de cette place d'armes ſaillante a quatorze toiſes de rayon, & l'angle ſaillant pour centre. On peut lui donner quinze toiſes de rayon, ou ſeulement douze. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes, terminée par des tourelles, entre leſquelles on pratique un petit foſſé paliſſadé dans le milieu, pour éviter les ſurpriſes.

De l'extrêmité 4 de la demi-gorge de la place d'armes rentrante, à l'extrêmité h du flanc reculé g h, on tire la droite h 4, qui eſt une branche du chemin-couvert qui défend directement l'entre-deux des places d'armes ſaillantes. Son terre-plein eſt défendu,

1°. Par la traverſe 4.

2°. Par le flanc du front d'attaque.

3°. Par l'aîle A q, & par la face de la contre-garde.

98. *Conſtruction de la Place d'armes ſaillante devant la demi-lune.*

A L'ANGLE flanqué L des branches du chemin-couvert, on éleve la perpendiculaire V L V, de quinze toiſes; on lui mene une parallele M I M à douze toiſes de diſtance, faiſant I M, I M de douze toiſes; on tire les flancs M V, M V, & les faces G M, G M alignées aux angles rentrants h des flancs reculés des places d'armes ſaillantes devant les contre-gardes; on tire les flancs reculés 2 3, 2 3, en faiſant V 2, V 2 de ſix toiſes, & tirant 2 3, 2 3 paralleles aux flancs M V, M V, & les terminant ſur les branches du chemin-couvert aux points 3, 3. Pl. 21. fig. 24.

La batterie couverte de cette place d'armes baſtionnée eſt auſſi de quatorze toiſes de rayon, ayant pour centre l'angle flanqué de la place d'armes.

L'embraſure générale eſt de quatre toiſes, terminée par des tourelles, ſéparées par un petit foſſé de trois toiſes de large, de huit à dix de profondeur, paliſſadé dans le milieu, ſur-tout en tems de ſiége.

On pratique, aux angles rentrans de la contreſcarpe, des rampes de trois toiſes de large, pour conduire l'artillerie ſur le chemin-couvert, la retirer promptement, faciliter les ſorties de la cavalerie qui pourra ſeconder l'infanterie dans toutes les entrepriſes qu'elle fera ſur l'aſſiégeant, & pour favoriſer les retraites.

On pratique de pareilles rampes aux gorges des demi-lunes & à la contreſcarpe du front détaché.

On conſtruira des ſouterreins ſous les terre-pleins des demi-lunes, ſous ceux des fronts détachés, pour mettre à couvert les troupes & les munitions néceſſaires pour la défenſe des dehors,

& pour être à portée, en abandonnant tous ces ouvrages, de les faire ſauter, afin que l'ennemi n'y puiſſe établir des batteries contre le corps de la place qu'il n'aura pu endommager de la campagne.

Le glacis eſt de vingt toiſes, parallele au chemin-couvert.

On ne dit rien des retranchemens que l'on peut pratiquer dans les foſſés, ni des contre-mines : le plan fera aiſément juger que, par la diſpoſition de tous ces ouvrages, on a la facilité de pratiquer toutes ſortes de chicanes, & d'arrêter à chaque pas l'aſſiégeant dans ſes attaques.

99. *Profil général d'une Place bâtie dans une Plaine, ſelon mon ſixieme Syſtême.*

1°. Le TERRE-PLEIN du chemin-couvert ſera de quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne, ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein ; ſon glacis, de vingt toiſes, a une pente d'environ ſept pouces par toiſe.

2°. Le foſſé du corps de la place & des dehors ſera de dix pieds au deſſous du niveau de la place.

3°. Le cordon de la demi-lune ſera de onze pieds au deſſus du niveau, ſon parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

4°. Le cordon des faces des contre-gardes & des fronts détachés ſera de treize pieds au deſſus du niveau, leur parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

5°. Le cordon des flancs du front détaché ſera de douze pieds au deſſus du niveau.

6°. Le cordon des ailes & de leurs flancs reculés ſera de treize pieds au deſſus du niveau, de même que le cordon de la courtine.

7°. Le cordon des faces des baſtions ſera de

quinze à seize pieds au dessus du niveau, le parapet de sept à huit pieds au dessus du cordon.

8°. Le cordon des flancs des bastions sera de treize pieds au dessus du niveau, le parapet de sept à huit au dessus du cordon.

9°. Le cordon des flancs des tenaillons sera de deux à trois pieds au dessus du niveau, celui des faces de cinq à six au dessus du niveau.

On reconnoîtra, par ce profil général, que la campagne est commandée par un feu rasant, de même que les dehors par le corps de la place, qui ne peut être entamé de la campagne.

100. *Avantages de mon sixieme Système.*

Les avantages multipliés que ce système procure à l'assiégé exigeroient un grand détail, qui grossiroit trop ces élémens; on se contentera de faire observer que la disposition de ce chemin-couvert le met presque entiérement à l'abri du ricochet, qu'il flanque parfaitement bien la campagne, qu'il présente un très-grand front à l'ennemi, dont il enfile les travaux par plusieurs feux croisés & cachés. Pl. 21. fig. 24.

Que les dehors procurent à l'assiégé des ressources sans nombre pour tenir l'assiégeant éloigné du corps de la place; qu'ils sont tous susceptibles d'une très-grande défense; qu'on y peut soutenir l'assaut sans exposer les troupes, & le repousser plusieurs fois; enfin que les communications en sont aisées & sûres; qu'il n'exige qu'une médiocre garnison, vû que, durant l'attaque des dehors, la place est tranquille, (*) & ne demande qu'une garde or-

(*) L'Auteur de la lettre d'un Ingénieur, obligé de convenir de cet avantage, objecte, avec sagacité, (p. 97.) *que si, à la vérité, mon corps de place n'est pas découvert, en revanche il ne découvre rien*; comme s'il étoit possible qu'un ouvrage battît la campagne, sans pouvoir en être battu. Aussi, après avoir fait ce reproche grave à ce système, il re-

dinaire : les revêtemens n'étant pas beaucoup élevés, ne coûteront pas conſidérablement ; au reſte, l'argent qu'un Souverain emploieroit à fortifier ſes places de la ſorte, ſeroit bien compenſé par la sûreté & la tranquillité qu'elles procureroient à ſes Etats, &, en cas d'attaque, elles épuiſeroient les forces de l'ennemi, & donneroient le tems de les ſecourir, & de chaſſer l'aſſiégeant épuiſé par les fatigues & les pertes qu'il auroit faites juſques-là.

Pl. 22. fig. 25.

101. *Construction de mon ſeptieme Syſtême.*

Le côté intérieur AB de l'octogone eſt de cent cinquante toiſes, les demi-gorges AE, BE, ſont de quarante toiſes, la courtine EE de ſoixante-dix, les capitales AC, BD de ſoixante-dix, & les faces CG, DF de ſoixante ; elles déterminent les flancs FE, EG ; faiſant la même conſtruction ſur chaque côté, on aura la ligne magiſtrale.

Le foſſé du corps de la place eſt de quinze toiſes, aligné à ſept toiſes des angles d'épaule, priſes ſur les flancs.

102. *Conſtruction des Tenaillons.*

On fait GR de vingt-cinq toiſes ; on mene Rr perpendiculaire ſur la ligne de défenſe DFE. Le rempart des tenaillons eſt de ſept à huit toiſes.

Je pratique, au milieu des flancs des tenaillons,

---

proche au ſeptieme ſyſtême, (page 104.) que le baſtion n'étant pas couvert, peut être battu en breche, en même tems que la demi-lune. Il faut cependant bien qu'un corps de place ſoit ou ne ſoit pas couvert. Mes ſixieme & ſeptieme ſyſtêmes laiſſent le choix relativement à cet objet, & le critique trouve à redire à tous les deux.

des voûtes de quatre toiſes de diametre, dont la hauteur ſous clef eſt de trois pieds ſix pouces au deſſous du cordon. Cette voûte traverſe le rempart; elle conſerve ſa largeur de quatre toiſes ſous le parapet, & de là elle s'évaſe juſqu'à cinq toiſes de large à la contreſcarpe. Étant ainſi diſpoſée, elle ſert d'embraſure générale à une batterie couverte f, f, conſtruite dans le fond du foſſé, entre le flanc du tenaillon & celui du baſtion; ſon centre répond au point où ſe coupent les diagonales de la voûte ſous le parapet; elle a dix toiſes de rayon intérieur.

On pratique trois embraſures dans cette batterie, & les entre-deux ſervent à y placer de l'infanterie. On creuſe, ſous la voûte & au devant, un foſſé profond de quatre à cinq pieds, pour recevoir les débris. On pratique auſſi, entre ſon terre-plein & le flanc du baſtion, un petit foſſé pour recevoir les débris du flanc.

Il faut auſſi, en tems de ſiége, pratiquer, ſur les fronts attaqués, des petits foſſés paliſſadés dans le milieu, & encore, ſi l'on veut, ſur la crête de l'eſcarpe intérieure, qui joignent les tenaillons avec la courtine, pour mettre la batterie couverte à l'abri d'un coup de main: on peut encore la couvrir, ainſi que la courtine, par une caponniere en forme de courtine briſée.

L'uſage de cette batterie eſt de nettoyer toute la largeur du foſſé devant les faces, d'empêcher ſon paſſage, de foudroyer & de renverſer les épaulements & les ſapes que l'aſſiégeant fait dans le foſſé.

Enfin elle procure à l'aſſiégé cet avantage ſi deſiré, *de voir ſans être vû.* En effet, cette batterie ne peut être démontée ni vue par l'ennemi; & tous les coups qui en partent tuent & bouleverſent tout ce qui ſe trouve dans le foſſé, comme les lignes de feu le démontrent.

103. *Conſtruction du Front ou Retranchement dans le Baſtion.*

fig. 25. ON PORTE dix toiſes des angles d'épaule ſur les faces du baſtion de F en V, & de G en V; on éleve perpendiculairement aux faces les droites VO, VO, qui ſe terminent ſur la capitale en O; on donne vingt toiſes aux faces V u; on donne douze toiſes aux flancs formant des angles d'épaule V u S de cent cinquante degrés; on tire la courtine S S: au devant de ce front on conſtruit un foſſé qui a cinq toiſes de large à la face du baſtion, & qui s'aligne aux angles d'épaule oppoſés, u, u. On pratique à l'angle rentrant une rampe pour communiquer à la partie ſaillante du baſtion, qui couvre le retranchement & lui ſert de demi-lune. On y conſtruit deux batteries couvertes qui ont ſept toiſes de rayon; leurs centres, qui ſont au milieu de l'épaiſſeur du parapet, ſont à vingt-cinq toiſes de l'angle flanqué D, où l'on place une batterie à barbette de deux à trois pieces de canon.

Sous la partie du revêtement de la face qui couvre le foſſé du retranchement, on conſtruit une voûte de quatre toiſes de diametre, profonde de trois à quatre, dont le milieu I ſert de centre à une batterie cachée d d, de trois pieces de canon; tous les boulets qui en partent paſſent ſous la voûte, & nettoient le foſſé de la demi-lune. On creuſe, ſous la voûte & un peu au devant, un foſſé hériſſé de pointes de fer, ou de pieux brûlés, pour éviter les ſurpriſes.

Cette batterie ſera d'autant plus avantageuſe à l'aſſiégé, qu'elle ne peut être vue ni démontée par l'aſſiégeant; qu'elle met l'aſſiégé en état d'empêcher le paſſage du foſſé de la demi-lune, de ſoutenir & de repouſſer pluſieurs fois l'aſſaut.

104. *Conſtruction du Cavalier.*

LA GORGE, ou le terre-plein du baſtion, eſt déterminée par une ligne n N qui coupe la capitale perpendiculairement, huit toiſes au deſſous du point où ſe termine le prolongement des lignes de défenſe ; on tire la gorge g g du cavalier parallele à N n, à cinq toiſes de diſtance, & les flancs g ν, g V′ de quinze à ſeize toiſes, perpendiculaires aux lignes de défenſe, & à huit à neuf toiſes des parapets des flancs du baſtion ; pour arrondir le front, on trace deux arcs de cercle, qui ont pour centres les points V′ & ν, pour rayon la diſtance compriſe entre ces deux points, & qui ſe coupent en &; ce point &, eſt le centre de l'arrondiſſement V′ o ν; on pratique une rampe au milieu de la gorge, & le cavalier eſt achevé.

On voit, par la diſpoſition de ce cavalier, qu'il ne nuit, en aucune façon, à la manœuvre des flancs & des faces du baſtion, ni à celle du retranchement; au contraire, il protége & couvre les flancs, & empêche l'enfilade des courtines ; ſon front découvre & bat toute la campagne ; ſes flancs défendent le paſſage du foſſé & la contreſcarpe ; ils ſont à couvert du ricochet. On peut ajouter que le front de ce cavalier eſt une batterie bien formidable contre la marche des ſapes & le logement de l'aſſiégeant ſur le ſaillant du baſtion ; & ſi on y joint le feu raſant & croiſé de tout le front du retranchement V u S S u V, on reconnoîtra que ce logement eſt moralement impraticable. On peut auſſi tirer la face V′ ν, du cavalier parallele à la courtine S S du retranchement, ayant ſoin d'en arrondir les angles g V′ ν, g ν V′. Cette diſpoſition laiſſe plus d'eſpace entre la courtine & le cavalier. (*)

(*) On ne doit pas craindre que cette face, même droite, ſoit en-

Au milieu de chaque courtine, on établit une batterie couverte qui a dix toiſes de rayon, & cinq toiſes d'embraſure générale; elle ſert à nettoyer le fond du foſſé au devant de la demi-lune, à battre ſon terre-plein, les places d'armes rentrantes, & la campagne.

105. *Conſtruction de la demi-lune, de ſon retranchement, & du réduit.*

Pl. 22. fig. 25. 1°. LA CAPITALE HK de la demi-lune eſt de ſoixante & dix toiſes, les faces ſont alignées ſur celles des baſtions à dix toiſes des angles d'épaules en V; ſes flancs ſont de dix toiſes, perpendiculaires à la contreſcarpe; la ligne qui joint les flancs termine la contreſcarpe.

2°. A quarante-cinq toiſes de l'angle flanqué K, priſes ſur les faces, on mene la droite a a; on donne cinq toiſes à la perpendiculaire CO; on tire les lignes de défenſe a b d', a b d'; on donne douze toiſes aux faces a b; on fait b d' égal à la diſtance b b des angles d'épaule; on tire les flancs b d', b d', & la courtine d' d'. Le foſſé de ce retranchement eſt de quatre toiſes, aligné aux angles d'épaule: à l'angle rentrant, on conſtruit une rampe pour monter ſur la partie ſaillante de la demi-lune, où l'on établit deux batteries couvertes, de ſept toiſes de rayon; le centre des embraſures générales eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet, à vingt-cinq

---

filée, comme le prétend le critique, (page 100.); puiſque étant prolongée, elle tombe ſur la face des baſtions, au deſſous de l'angle flanqué, & qu'elle eſt à plus de cent quatre-vingts toiſes de la batterie qu'on pourroit établir dans les places d'armes ſaillantes, puiſque la ligne de défenſe a, dans ce ſyſtême, cent cinquante-une toiſes quatre pieds.

toiſes de l'angle flanqué K, où l'on établit auſſi une batterie à barbette *x*, pour y placer trois à quatre pieces de canon. Le foſſé de la demi-lune eſt de douze toiſes, parallele aux faces.

Conſtruction du Réduit.

ON DONNE ſeize à dix-ſept toiſes à la capitale H *a*, huit toiſes aux demi-gorges H n, H n; on fait H I de douze toiſes, & les perpendiculaires I m, I m de ſept toiſes; on tire les flancs n m & les faces *a* m.

Ce réduit, qui eſt abſolument à couvert, eſt ſéparé de la gorge de la demi-lune, par un foſſé de trois toiſes; il ſe termine ſur la gorge, à quinze toiſes de la capitale. Les flancs de ce réduit ſervent à nettoyer le foſſé, à prendre des revers ſur les breches des faces des baſtions, & à s'oppoſer aux contre-batteries de l'aſſiégeant.

106. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'Armes rentrantes, des ſaillantes, & de leurs Batteries couvertes.*

DE L'ANGLE rentrant h de la contreſcarpe, on portera vingt-cinq toiſes de h en y, y; de ces points y, avec une ouverture de compas de vingt-ſept toiſes, on décrira des arcs qui ſe coupent en z; on tirera les faces z y de la place d'armes rentrante. La batterie couverte a douze toiſes de rayon; l'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

107. *Conſtruction de la Place d'armes ſaillante devant la demi-lune.*

ON MENE la perpendiculaire f g f de vingt toiſes, diſtante de dix toiſes de l'arrondiſſement du foſſé;

on fait *g* V de dix toiſes; on tire les faces V f. Les flancs f p ſont, avec f *g*, des angles de cent-deux degrés, & ſe terminent à quatre toiſes de la contreſcarpe. On fait y s de dix toiſes; on tire les branches p s; les traverſes, y, ſont de dix toiſes, & perpendiculaires ſur la contreſcarpe, avec des retours ou paſſages de trois toiſes.

La batterie couverte de cette place d'armes ſaillante, eſt de neuf toiſes; l'embraſure générale de quatre.

108. *Conſtruction de la Place d'armes ſaillante devant le Baſtion.*

A QUINZE toiſes de l'arrondiſſement, on tire LIL de vingt toiſes, perpendiculairement ſur la capitale; on fait I O de dix toiſes; on mene les faces L O & les flancs L q, qui ſont, avec L L, un angle de cent-deux degrés, & qui ſe terminent à quatre toiſes de la contreſcarpe; on tire q s tangente à la batterie en cercle des places d'armes rentrantes; elle forme la branche du chemin-couvert, dont le terre-plein eſt défendu par la traverſe, y, de dix toiſes, qui a ſon paſſage ou retour de trois toiſes.

Aux angles rentrans, on pratique des rampes de trois à quatre toiſes de large, pour faciliter les ſorties, les retraites & le tranſport de l'artillerie aux batteries des places d'armes. On peut auſſi ménager des ſorties vers les angles du flanc des places d'armes ſaillantes.

109. On doit pratiquer des ſouterreins ſous le terre-plein des demi-lunes, pour mettre à couvert les troupes & les munitions deſtinées à la défenſe des dehors; on doit auſſi en conſtruire ſous les terre-pleins des cavaliers, avec des poternes, pour communiquer au ſaillant des baſtions & dans les

foſſés du corps de la place. Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes de large.

110. *Profil général de mon ſeptieme Syſtême.*

1°. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert eſt de quatre pieds au deſſus du niveau de la place; ſon parapet eſt de ſept pieds & demi au deſſus du terre-plein.

2°. Le cordon des faces & des flancs de la demi-lune eſt de douze pieds au deſſus du niveau de la place.

3°. Le cordon des faces & des courtines du corps de la place eſt de quatorze à quinze pieds au deſſus du niveau; le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

4°. Le cordon des flancs eſt de douze à treize pieds au deſſus du niveau; le parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

5°. Le foſſé eſt de quatorze pieds au deſſous du niveau.

6°. Le cordon des faces des tenaillons eſt de quatre pieds au deſſus du niveau; celui des flancs, de deux pieds.

7°. Le cordon du front dans le baſtion eſt de treize pieds au deſſus du niveau, & ſon foſſé de dix à onze au deſſous.

8°. Le cordon du retranchement de la demi-lune eſt de douze pieds au deſſus du niveau, & le foſſé de trois au deſſous.

9°. Le cordon des faces & des flancs du réduit eſt de douze pieds au deſſus du niveau.

10°. Le terre-plein du cavalier eſt de ſept à huit pieds au deſſus de celui du baſtion.

11°. Les crêtes des parapets des batteries couvertes ſont de ſix à ſept pieds au deſſus de leurs terre-pleins.

111. *Avantages de mon ſeptieme Syſtême.*

POUR mettre le lecteur en état de juger des avantages de ce ſeptieme ſyſtême, ſur-tout de la ligne magiſtrale, on rapporte dans la table ſuivante la valeur des principales parties de cette enceinte, & la valeur des angles.

TABLE.

Octogone,	*Lignes.* toiſ. pieds.	*Angles.*	degrés, min.
Côté intérieur,	150	Angle flanqué,	84 24
Côté extérieur,	204	Angle diminué,	25 18
Faces,	60	Angle du flanc,	108 28
Flancs,	41 3	Angle d'épaule,	133 48
Ligne de défenſe,	151 4		
Tenaillon.		*Tenaillon.*	
Face,	25	Angle flanquant,	90
Flanc,	21 3	Angle d'épaule,	140 36
Ligne de défenſe,	126 2		

112. On voit par cette table, & par la conſtruction de ce ſyſtême,

1°. Que toutes les parties de l'enceinte ſont bien proportionnées.

2°. Que le corps de la place, quoiqu'avec de grands flancs, renferme beaucoup plus d'eſpace que l'octogone du New-Briſak. (*)

(*) L'auteur de la lettre d'un ingénieur s'eſt donné la peine de calculer que la ſuperficie intérieure de ce ſyſtême eſt de quatre-vingt-ſix mille ſix cents quatre toiſes quarrées, (page 99.); & il ne donne à l'intérieur du New-Briſak (page 77) que ſoixante-huit mille huit cents quarante-une toiſes quarrées, ce qui donne, en ma faveur, dans ce ſyſtême, un excédent de dix-ſept mille ſept cents ſoixante-trois toiſes, tandis que mon ſecond ſyſtême, auquel il reproche amérement le peu d'eſpace qu'il renferme, ne contient, ſelon lui, que huit mille neuf cents quatre-vingt-neuf toiſes quarrées de moins que le New-Briſak. (page 77.)

3°. Que chaque front eſt très-étendu, & oppoſe des feux croiſés, multipliés & cachés, qui déſoleront l'aſſiégeant dans la conduite de ſes travaux, le déconcerteront, retarderont conſidérablement la marche des ſapes, & rendront les cavaliers de tranchée & le logement ſur le chemin-couvert, de la derniere difficulté, pour ne pas dire impraticable.

4°. Que la diſpoſition du chemin-couvert met ſes branches à l'abri des ricochets.

5°. Que les batteries couvertes des places d'armes ſaillantes & rentrantes, jointes à celles des faces des demi-lunes & des baſtions, dominent & nettoyent toute la campagne par des feux croiſés, qui ſont d'autant plus dangereux, qu'ils ſont cachés, & que, moralement parlant, l'ennemi ne peut les éteindre, à moins qu'il ne multiplie extraordinairement ſes trains d'artillerie; &, dans ce cas même, l'aſſiégé peut ſe ménager des feux, juſqu'à la derniere extrêmité. Il ſeroit inutile d'entrer dans un plus grand détail ſur les reſſources que ce ſeptieme ſyſtême fournit à l'aſſiégé; on fera ſeulement obſerver que les places d'armes du chemin-couvert ſont ſuſceptibles de contre-mines & de bons retranchemens qu'on peut défendre pied à pied; que les batteries couvertes du ſaillant des baſtions, les feux cachés des batteries pratiquées au foſſé du retranchement des baſtions, qui atteignent ce but tant deſiré, *voir ſans être vu*, rendront le paſſage du foſſé des demi-lunes infiniment plus difficile que celui des demi-lunes ordinaires. Le logement de l'ennemi ſur le ſaillant des demi-lunes ſera très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, parce que l'aſſiégé aura beaucoup de facilité à y ſoutenir l'aſſaut, qu'il pourra y diſputer le terrein pied à pied, le faire ſauter ou le foudroyer par le grand feu que lui procure

le retranchement de la demi-lune, que l'aſſiégeant n'aura pu endommager de la campagne ; ce qui l'obligera d'en faire le ſiége en forme, & de l'attaquer ſur un front étroit & bien inférieur à celui que lui oppoſe l'aſſiégé, qui, ayant des troupes fraîches dans les ſouterreins, pourra ſe porter en force au retranchement de la demi-lune au moment de l'attaque, & faire échouer pluſieurs fois l'entrepriſe. S'il eſt enfin contraint d'abandonner ce poſte, il fera jouer ſes fourneaux de mine, dès que l'aſſiégeant ſe ſera porté en foule ſur la breche, ou lorſqu'il y aura établi ſes batteries, qui ſeront expoſées à tous les feux de la place & du réduit, qui ſont bien ſupérieurs. Il réſulte de tous les obſtacles que l'ennemi aura à ſurmonter pour s'emparer de la demi-lune & de ſon retranchement, qu'il y perdra beaucoup de monde, qu'il y conſommera une prodigieuſe quantité de munitions de toute eſpece ; qu'il y employera un tems conſidérable, & qu'il lui reſtera à faire le paſſage du grand foſſé, après avoir détruit le réduit & les batteries cachées f f, ſi cependant il peut y parvenir. C'eſt ici le nœud de la difficulté : il eſt plus que probable qu'il ne pourra jamais éteindre entiérement le feu de ces batteries, parce qu'elles ne peuvent être endommagées que par les bombes, dont l'aſſiégé peut éviter les effets par des blindages ou par pluſieurs autres moyens. L'aſſaut de la partie ſaillante du baſtion peut ſe ſoutenir ſans le moindre danger pour la garniſon, qui eſt en état de le repouſſer pluſieurs fois & de défendre le terrein pied à pied, terrein où l'ennemi ſe trouvera à découvert, expoſé à tout le feu du front intérieur V u S S u V, qui n'a pu juſques-là être entamé, & qui eſt bien ſupérieur à celui que l'aſſiégeant peut oppoſer. A quels dangers l'ennemi ne ſe trouve-t-il pas expoſé ſur cette

partie ſaillante du baſtion ? & quels obſtacles n'aura-t-il pas à ſurmonter pour y établir ſon logement, ſes batteries, y faire le paſſage du foſſé & l'attaque du front; l'aſſiégé, protégé du cavalier g V' g *v*, & des retranchemens établis ſur le terre-plein, pourra la ſoutenir juſqu'à la derniere extrêmité, & ne capituler que lorſque l'ennemi ſera logé ſur la breche, s'il a pu parvenir à ce point.

112. Il eſt bon de répondre à la ſeule objection que l'on pourroit faire contre ce ſyſtême, qui eſt que la ligne de défenſe D E étant de cent cinquante-une toiſes quatre pieds, eſt la grande portée du fuſil, conſéquemment que les coups de fuſil tirés des flancs pour défendre l'aſſaut, ſeront bien incertains, & n'auront pas grand effet.

On répond, 1°. qu'en tems d'aſſaut les flancs doivent être garnis d'artillerie chargée à cartouche, & de fuſils de rempart, dont la portée eſt de deux à trois cents toiſes.

2°. Que les flancs des tenaillons fourniſſent un grand feu d'infanterie & d'artillerie, qui eſt à la petite portée du fuſil ordinaire; ainſi cette objection eſt ſans fondement, & le grand front que l'étendue de cette ligne de défenſe procure à l'aſſiégé, joint à la capacité des baſtions, à leurs retranchemens & à leurs cavaliers, l'emporte de beaucoup ſur le prétendu inconvénient d'être un peu longue. D'ailleurs celle de M. de Coehorn, qui eſt ſupportable, a neuf toiſes de plus que celle de ce ſyſtême.

On ajoutera que ce ſyſtême eſt fort ſimple, que les communications ſont faciles, qu'il n'exige pas une grande dépenſe, ni une groſſe garniſon, ni une trop nombreuſe artillerie, & qu'enfin on y trouve l'art de *voir ſans être vu.* Les lignes de feu qu'on a tirées dans les foſſés, feront aiſément juger de tous les avantages de ces batteries cachées; & celles

qui partent des batteries couvertes du chemin-couvert, des faces & des courtines, feront juger de tous les dangers où l'ennemi ſera expoſé dans ſes approches, &c.

---

113. *Construction d'une Citadelle, ſelon la méthode que j'ai ci-devant propoſée en parlant des Citadelles*, page 57.

Pl. 23. fig. 26. Je suppose qu'on voulût fortifier un octogone ſelon mon premier ſyſtême, & qu'on eût deſſein d'y joindre une citadelle pentagonale : je leur ſubſtitue un décagone, dont le côté intérieur A B ſoit de cent trente-ſix toiſes, les demi-gorges A E, B E de trente-trois toiſes, la courtine E E de ſoixante-dix toiſes, les capitales A C, B D de ſoixante-ſix toiſes, les faces C R, D R de cinquante toiſes : on tirera les flancs R E, R E, qui ſeront de quarante-une toiſes environ ; faiſant la même conſtruction ſur chaque côté, on aura la ligne magiſtrale du décagone propoſé. On laiſſera les flancs droits, & on tracera les tenaillons T à l'ordinaire, en leur donnant vingt-cinq toiſes de face, un orillon quarré de ſix toiſes, autant au revers, & l'on menera les flancs reculés perpendiculaires ſur les lignes de défenſe oppoſées. Le baſtion A, & ſes deux voiſins B étant ſuppoſés occuper la partie de l'enceinte la plus avantageuſe, on portera cent cinquante toiſes de A en V ſur le petit rayon ; on élevera au point V, de part & d'autre du rayon, les perpendiculaires V N, V n de quatre-vingt-cinq toiſes ; on fortifiera le front N n en donnant trente toiſes à la perpendiculaire V O, menant les lignes de défenſe N O I, n O I, ſur leſquelles on prendra quarante-cinq toiſes pour les faces N L, n H ; on fera N O I,

n O I égales N H; on tirera les flancs L I, H I & la courtine I I.

Le foſſé de ce front eſt de douze toiſes, aligné aux angles d'épaule.

Pour fortifier les fronts collatéraux n D, N D, on portera quatre-vingts toiſes ſur la capitale de D en M, ſoixante-cinq de M en F : du point M, avec une ouverture de compas de quinze toiſes, on décrira les arcs de cercle G, G, auxquels on menera les tangentes N G, n G; par les points F, F, on tirera les flancs F K, F K perpendiculaires ſur les lignes de défenſe D M F, & les flancs M G, M G perpendiculaires ſur les autres lignes de défenſe N G, n G; on tirera les courtines F G, F G, & on aura la ligne magiſtrale des fronts collatéraux irréguliers D N, D n.

Leur foſſé eſt auſſi irrégulier; il a quatre toiſes de largeur aux angles D, & douze toiſes aux angles N, n; il eſt aligné aux angles d'épaule.

Le foſſé du corps de la place a ſeize à dix-ſept toiſes de largeur, aligné à ſept toiſes des angles d'épaule priſes ſur les flancs.

Cette citadelle interne n'a pas beſoin d'ouvrages extérieurs; un ſimple chemin-couvert, une place d'armes rentrante à la tête du pont, & une eſplanade ſuffiſent. Quant aux deux fronts A B, A B, on ne peut trop ſoigneuſement les fortifier par de bons dehors. Voici la conſtruction de ceux que je leur crois propres.

114. *Conſtruction des Contre-gardes & du Réduit qui les ſépare.*

DE L'ANGLE rentrant g de la contreſcarpe, on porte trente toiſes de g en en X; on tire les droites d X qui ſe terminent ſur le prolongement des ca-

pitales des baſtions, à dix toiſes au delà des arrondiſſemens du foſſé; du ſommet des angles d, on décrit des arcs de dix toiſes de rayon; on y mene des tangentes alignées en Z, à quinze toiſes au delà du point X; on fait g y, g y de quinze toiſes, & Z I, Z I de dix; on mene les flancs y I, y I, qu'on prolonge de trois toiſes au delà de I Z I en h; on trace les faces f h, h f, dont l'angle flanqué h f h eſt de quatre-vingts degrés, & l'on a le réduit y I f I y, dont on termine la gorge par une droite qui coupe la contreſcarpe à huit toiſes des points y, y. On le ſépare des contre-gardes des baſtions, par un foſſé de dix toiſes, prolongeant de huit toiſes de P en K, l'extrêmité de la contre-garde du côté du réduit, & menant K Q perpendiculaire ſur la contreſcarpe. On pratique des rampes aux gorges des réduits & aux extrêmités des branches des contre-gardes, comme l'indique le plan.

On couvre le réduit par une contre-garde ou demi-lune b a b, dont la capitale Z a eſt de quarante-cinq toiſes, & les demi-gorges Z b, Z b, de trente-cinq toiſes. Cette contre-garde eſt ſéparée du réduit par un foſſé de quatre toiſes de large, parallele aux faces du réduit.

On conſtruit, le long de chaque face, une batterie couverte qui a ſept toiſes de rayon, & dont le centre eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet à trente toiſes de diſtance de l'angle flanqué a. L'embraſure générale eſt de trois à quatre toiſes; & à l'angle flanqué, on établit une batterie à barbette.

Le foſſé de cette contre-garde devant le réduit eſt de douze toiſes, parallele aux faces.

Le long de chaque branche des contre-gardes devant les baſtions, on conſtruit une batterie couverte de ſept toiſes de rayon, dont le centre eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet ſur le prolon-

gement des faces des contre-gardes des réduits.

L'embraſure générale eſt de quatre toiſes. Leur uſage eſt de défendre le paſſage du foſſé des contre-gardes des réduits, de battre d'écharpe les batteries de breche, de nettoyer la campagne & de retarder la marche des ſapes.

Le chemin-couvert, les places d'armes ſaillantes & rentrantes, avec leurs batteries, ont leurs dimenſions cotées ſur le plan.

Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes de large.

115. *Conſtruction du Cavalier dans le baſtion* A.

DES points où le prolongement de la contreſcarpe coupe les flancs, & avec une ouverture de compas égale à leur diſtance, on décrira deux arcs qui ſe coupent en t; de ce point, comme centre, on décrira l'arrondiſſement du front 4 4; on tirera la gorge 2 A 2 à neuf toiſes des angles du flanc E, priſes ſur les demi-gorges A E; on menera les flancs 2 4, 2 4 perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; on aura la ligne magiſtrale du cavalier qui aura un parapet de trois à quatre toiſes d'épaiſſeur, & une rampe dans le milieu de la gorge. Ou bien le centre t du front 4 4 du cavalier ſe détermine en décrivant, du ſommet des angles d'épaule comme centres, & avec une ouverture de compas égale à leur diſtance, des arcs qui ſe coupent en t : le reſte comme ci-deſſus.

On peut conſtruire de ſemblables cavaliers dans tous les autres baſtions, même dans ceux du front de la citadelle qui commande la ville.

Les dehors du reſte du corps de la place ſeront les mêmes que dans mon premier ſyſtême, excepté

le chemin-couvert, qui ſera comme celui des fronts de la citadelle.

La citadelle peut avoir un commandement de deux à trois pieds ſur le reſte de la place, de même que ſes dehors & ſon chemin-couvert ſur ceux des dehors du reſte de la place; on peut auſſi les mettre à même hauteur, ſans inconvénient. Ainſi le profil général du premier ſyſtême regle celui de cette place. On peut cependant ne donner au foſſé de la citadelle, dans l'intérieur de la place, que huit à dix pieds de profondeur au deſſous du niveau.

116. Cette nouvelle diſpoſition de citadelle l'emporte infiniment ſur l'ancienne.

1°. Ses dehors la mettent hors d'inſulte du côté de la campagne, & l'aſſiégeant eſt contraint d'attaquer la place d'un autre côté, à moins qu'il ne voulût s'expoſer à échouer dans ſon entrepriſe, vû la force des ouvrages extérieurs, & les ſecours que la garniſon de la citadelle recevroit journellement de celle de la place; & ſi on donnoit aux deux fronts de la place attenants à la citadelle, les mêmes dehors, on ſeroit aſſuré que cette place, de dix fronts n'en auroit que ſix d'attaquables; ainſi l'effort de la garniſon ſe jetteroit ſur ces parties, & par ce moyen la place ſeroit par-tout également forte; on veut dire que le moindre degré de force des dehors de ces ſix fronts fortifiés comme le premier ſyſtême, ſeroit compenſé par l'augmentation des troupes que la garniſon pourroit y tranſporter, ſans affoiblir les autres parties.

2°. Si l'ennemi attaque un de ces ſix fronts, la citadelle ſera tranquille; ainſi ſa garniſon pourra relever une partie de celle de la place, ou rafraîchir les troupes qui ſoutiennent les efforts des aſſiégeans.

3°. Cette citadelle interne met l'aſſiégé en état

de ſoutenir l'aſſaut de tous les ouvrages attaqués, même du corps de la place, & de ne capituler qu'à la derniere extrêmité, vû la retraite aſſurée qu'elle procure à la garniſon; & ſi, dans la capitulation, on a fait inſérer que la citadelle ne pourra être attaquée du côté de la ville, l'ennemi aura un ſecond ſiége à faire, plus long, plus opiniâtre & plus meurtrier que celui de la place, ſur-tout ſi le gouverneur a eu ſoin de faire fournir la citadelle de munitions de guerre & de bouche : & dans le cas que l'ennemi eût la liberté de l'attaquer du côté de la ville, on pourra s'y ſoutenir autant de tems que dans la plûpart de nos places de guerre, & y obtenir une capitulation honorable, ſi on prévoit l'impoſſibilité d'être ſecouru.

4°. Un autre avantage de cette nouvelle diſpoſition de citadelle, eſt le peu de dépenſe qu'elle exige, en comparaiſon de nos citadelles pentagonales, exagonales & de leurs dehors.

5°. On peut ajouter, pour un avantage de cette nouvelle citadelle, qui n'eſt pas moins conſidérable que les précédens, que l'augmentation de deux fronts qu'elle donne à la place, la rend ſuſceptible d'être mieux fortifiée, puiſque les flancs des baſtions deviennent plus grands à meſure que le polygone augmente en côtés : ainſi cette nouvelle citadelle procure un accroiſſement de forces au corps de la place.

117. De tout ce qui précede, on peut conclure que cette nouvelle diſpoſition de citadelle l'emporte de beaucoup ſur les citadelles quarrées, pentagonales & exagonales.

Cependant, pour ſe conformer à l'uſage, & parce que d'ailleurs on projette ſouvent des citadelles après coup, ſoit pour occuper un terrein avantageux attenant à la place, ou pour d'autres

raiſons, je vais donner la conſtruction d'un pentagone pour une citadelle, & des dehors que je crois néceſſaires pour la rendre très-forte ; les mêmes dehors peuvent s'appliquer à toute ſorte de polygones ; & toutes les fois qu'on ſe propoſera de conſtruire des ouvrages à cornes & à couronne, on doit leur préférer ces nouveaux dehors, qui formeront mon huitieme ſyſtême.

---

118. *CONSTRUCTION des dehors pour les Citadelles pentagonales, exagonales ou quarrées.*

Pl. 24. fig. 27. AYANT fortifié le côté a a du pentagone ſelon mon premier ſyſtême,

On donnera dix-ſept toiſes au foſſé du corps de la place, aligné aux angles d'épaule ; de l'angle rentrant V ; on portera quatre-vingt-dix toiſes ſur le prolongement de la perpendiculaire de V en R ; au point R on menera D R P parallele à la courtine, faiſant R D, R P de quatre-vingts toiſes ; des extrêmités D & P du front avancé D P, on tirera des droites P A, D B aux angles flanqués A & B des baſtions de la place ; on donnera trente toiſes à la perpendiculaire R O, on menera les lignes de défenſe D O N F & P C O indéfinies, on fera les faces P C moitié de P O, & D O F égale à D C ; on tracera les flancs C F ; on prolongera les faces P C de quinze à ſeize toiſes en E, on tirera les flancs E N des tenaillons, en ſorte que D N ſoit égale à D E ; faiſant la même choſe de l'autre côté, on aura la ligne magiſtrale du front détaché qui eſt ſans courtine.

Au devant des baſtions de la place, on conſtruit des

des contre-gardes qui ont dix toiſes d'épaiſſeur, un foſſé de douze; leurs branches G *g* ſont terminées par une parallele h H *g* à la droite P q A, diſtante de ſeize toiſes.

Pour défendre cette contre-garde & ſon foſſé, on tire le flanc reculé L L parallele à h H *g* diſtant de dix toiſes; on mene L *l* parallele à la courtine; on donne dix toiſes d'épaiſſeur à la branche P q, vingt-cinq toiſes de long à la face h H; on fait F t de huit toiſes, F M de quatorze; on tire h M, & par t une parallele qui détermine la contreſcarpe de l'ouvrage détaché F C P q; elle eſt arrondie vis-à-vis l'angle h; on tire le flanc M T parallele à C F, qui ſe termine ſur L *l*.

Le foſſé du front D P eſt de douze toiſes, aligné ſur les flancs à cinq toiſes des angles d'épaule.

119. *Conſtruction de l'Ouvrage* Vyggy.

ON FERA *x* z, *x* z de treize toiſes; on menera les flancs z 1 paralleles à la capitale V *x*, & g g parallele à la courtine, à douze toiſes de diſtance, & terminée par le prolongement de la contreſcarpe t b. On tirera les faces g y alignées à dix toiſes des angles d'épaule ſur les faces des baſtions, & terminées par le prolongement des faces M h de l'ouvrage détaché. Au delà du foſſé du front D P, on conſtruit une demi-lune qui a cinquante toiſes de capitale, & dont les faces ſont alignées à dix toiſes des angles d'épaule C: on pratique à la gorge, un réduit, dont les faces ſont paralleles à celles de la demi-lune, & ſe terminent ſur P D à dix toiſes du milieu R: les flancs ſont paralleles à la capitale de la demi-lune, qui eſt ſéparée de ſon réduit par un foſſé de cinq toiſes parallele aux faces.

Le foſſé de la demi-lune eſt de dix toiſes, parallele aux faces; on établit ſur le terre-plein de

chaque face de la demi-lune, une batterie couverte de dix toiſes de rayon, dont le centre eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes; elle répond au milieu de la face.

Il eſt à propos de donner des noms à tous ces ouvrages détachés. On appellera *griffon* l'ouvrage F C P q; *réduit du griffon* T M h H L L; *ravelin* y g g y V, parce qu'il occupe la place de la demi-lune qui avoit autrefois ce nom-là.

On conſtruit au milieu du front du ravelin une batterie couverte qui a douze toiſes de rayon. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

On établit le long de chaque face du griffon une batterie couverte de dix toiſes de rayon, dont le centre eſt ſur le prolongement de la face de la demi-lune, au milieu de l'épaiſſeur du parapet. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

120. *Conſtruction du Chemin-couvert, des Places d'armes rentrantes & ſaillantes.*

1°. LE CHEMIN-COUVERT eſt de dix toiſes de largeur, parallele à la contreſcarpe.

2°. La place d'armes rentrante a quinze toiſes de demi-gorge C′ d, dix toiſes de flanc d *v*, perpendiculaire à la branche du chemin-couvert, & un front *v v* qui joint les extrêmités des flancs : les traverſes ſont à trois toiſes des flancs d *v*. Leur uſage eſt d'enfiler les branches du chemin-couvert.

3°. La place d'armes ſaillante devant la demi-lune ſe conſtruit en menant, par l'angle b′, une perpendiculaire de vingt toiſes u b′ u à la capitale; on prend les branches b′ a, b′ a de vingt toiſes; on tire les flancs a u, a u; on fait b′ I de dix toiſes; on mene les faces u I, u I; on y établit une batterie couverte,

qui a l'angle ſaillant I pour centre, & quinze toiſes de rayon. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes.

4°. La place d'armes ſaillante devant le griffon ſe conſtruit en élevant une perpendiculaire f s f ſur la capitale, à cinq toiſes au delà de l'angle ſaillant m, faiſant s f de dix toiſes, m n de vingt toiſes: on tire les flancs f n, f n; à cinq toiſes au delà de f s f, on lui tire une parallele K K de trente toiſes; on mene les faces K r, K r, qui forment l'angle droit K r K, & les orillons quarrés K Q de cinq toiſes, paralleles aux flancs f n. La batterie couverte de cette place d'armes a quinze toiſes de rayon, & ſon embraſure générale eſt de quatre toiſes. On peut pratiquer des ſorties entre les orillons K Q & les flancs f n; elles ſeront très-sûres. Le glacis eſt de vingt à vingt-cinq toiſes, parallele au parapet du chemin-couvert.

121. *Profil général de mon huitieme Syſtême.*

LE CHEMIN-COUVERT eſt trois à quatre pieds au deſſus du niveau; ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein. Le cordon de la demi-lune eſt de onze à douze pieds au deſſus du niveau. Le foſſé eſt de douze à quatorze pieds au deſſous du niveau.

Le cordon des griffons & des contre-gardes devant les baſtions, eſt de treize pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des flancs des griffons eſt de onze à douze pieds, celui des faces des tenaillons eſt de quatre à cinq pieds, & celui des flancs de trois à quatre au deſſus du niveau.

Le cordon des réduits des griffons & des ravelins eſt de treize pieds au deſſus du niveau.

Le cordon des faces & de la courtine de la place

eſt de quatorze pieds au deſſus du niveau; celui des flancs de douze à treize pieds.

122. *Avantages de mon huitieme Syſtême.*

1°. LA LIGNE magiſtrale, les cavaliers, &c. étant les mêmes que dans mon premier ſyſtême, ils en ont les avantages.

2°. La diſpoſition de ſes dehors éloigne conſidérablement l'ennemi du corps de la place; le chemin-couvert fournit beaucoup de feux croiſés & cachés qui ſont très-dangereux. Les feux couverts & raſants des demi-lunes & des faces des griffons, rendront les approches très-difficiles & très-meurtrieres.

Tous ces ouvrages détachés ſe flanquent mutuellement, & par des feux couverts & croiſés. L'aſſiégé peut les défendre juſqu'à la derniere extrêmité, & les faire ſauter en les abandonnant, ou lorſque l'ennemi s'y ſera établi. L'aſſiégeant eſt contraint de les prendre les uns après les autres.

1°. Il faut qu'il s'empare du chemin-couvert qui lui coûtera au moins le triple de tems, de monde & de munitions, que ne coûtent nos chemins-couverts ordinaires.

2°. L'ennemi, maître du chemin-couvert, ſera obligé de s'emparer de la demi-lune avant de pouvoir tenter le paſſage du foſſé des griffons, à cauſe des flancs cachés du réduit; d'ailleurs les flancs des griffons & de leurs tenaillons ſont en état de ruiner pluſieurs fois les contre-batteries de l'aſſiégeant, qu'il ne peut établir que très-difficilement, ſoit ſur la crête du chemin-couvert, ſoit ſur le terre-plein. Le terre-plein de la demi-lune eſt protégé par les faces du réduit, par celles des griffons, & par le front du ravelin. L'ennemi rencontrera des obſtacles multipliés, qu'il aura beaucoup de peine à ſurmonter. Le réduit exige un ſiége particulier, même avant l'at-

taque des griffons, où l'aſſiégé peut diſputer le terrein pied à pied, ſoutenir & repouſſer l'aſſaut, faire ſauter le terrein lorſqu'il ſera contraint de céder, & n'abandonner que des ruines à l'aſſiégeant, qui ſera dans la néceſſité de s'établir ſur ces ruines, expoſé au feu des réduits, des griffons, à celui des faces, des contre-gardes, des ravelins, à celui des courtines de la place, & aux ſorties avantageuſes que l'aſſiégé eſt en état de faire à chaque inſtant.

3°. L'ennemi, maître des griffons, ſera obligé de faire le ſiége des deux réduits, avant de pouvoir attaquer le ravelin.

L'aſſiégé a mille reſſources pour faire échouer l'attaque de ces ouvrages; il peut y ſoutenir & repouſſer l'aſſaut pluſieurs fois; contraint de céder, il peut faire ſauter les faces, & ſe retrancher ſur le terre-plein des flancs, en diſputer le terrein avec avantage, le faire ſauter lorſqu'il en ſort, & obliger par-là l'aſſiégeant à donner l'aſſaut au front du ravelin, que l'aſſiégé peut ſoutenir avec opiniâtreté. Il peut auſſi ſe retrancher ſur le terre-plein, le défendre pied à pied, & le faire ſauter en l'abandonnant. Tous ces ouvrages bouleverſés, l'ennemi embarraſſé dans leurs débris, expoſé à tout le feu du corps de la place, qui n'a pu juſques-là être fort endommagé, ſe trouve contraint de faire un nouveau ſiége: & l'on peut préſumer qu'après s'être épuiſé à la priſe de tous ces dehors, il échouera ſouvent à l'attaque du corps de la place.

123. Il eſt bon de répondre à deux objections que l'on pourroit faire contre ces dehors.

1°. C'eſt qu'ils exigent une dépenſe conſidérable.

2°. Que le front du griffon étant ſi redoutable, on pourra, après s'être emparé du chemin-couvert, s'attacher à la contre-garde du baſtion; & que,

lorſqu'elle ſera emportée, on ſera au corps de la place.

On répond, 1°. qu'aujourd'hui les ſimples dehors ſont trop foibles, & que vû la ſavante méthode de conduire les travaux d'un ſiége, & la nombreuſe artillerie dont on fait uſage, il eſt de toute néceſſité, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défenſe, de multiplier les dehors, & de les combiner avec plus d'art que l'on n'a fait juſqu'ici.

Il faut d'ailleurs remarquer qu'excepté le cas où la citadelle ſeroit tout-à-fait détachée & éloignée de la ville, il n'y a que deux fronts auxquels on doive appliquer ces dehors. Pour les autres fronts, il ſuffiroit d'appliquer de ſimples demi-lunes & deux branches de contre-garde pour rejoindre ces deux fronts.

2°. Avec un peu d'attention, le lecteur éclairé reconnoîtra que l'ennemi s'attachant à la contre-garde du baſtion, eſt contraint de s'emparer des deux griffons voiſins, de leurs réduits, & des ravelins, à moins qu'il ne veuille mépriſer leurs flancs, & faire le paſſage du foſſé de la place à leur vue; ce qui n'eſt pas praticable.

On doit donc conclure que cette nouvelle diſpoſition de dehors eſt d'autant plus avantageuſe, qu'elle eſt appliquable à toutes ſortes de fronts de fortification, en augmentant ou diminuant celui des griffons, ſelon le beſoin.

CONSTRUCTION de mon neuvieme Syſtéme.

Pl. 25. fig. 27. A. 124. ON DONNE cent trente toiſes au côté intérieur AB, trente toiſes aux demi-gorges AC, BC; ſoixante toiſes aux capitales AD, BD des baſtions,

ce qui termine les lignes de défenſe DOCH. On donne cinquante toiſes aux faces DE, DE; on tire les flancs droits CE, CE; on fait les orillons quarrés EF de huit toiſes, les revers FG de ſept toiſes, alignés à l'angle flanqué du baſtion oppoſé, ou à dix toiſes de cet angle, priſes ſur la face. Les briſures CH ſont de cinq toiſes; on tire la courtine HH & les flancs droits reculés GH, GH; faiſant ſur chaque front la même conſtruction, on a la ligne magiſtrale de ce nouveau ſyſtême. Il convient de conſtruire deux batteries couvertes ſur le terre-plein de la courtine, qui aient leur centre au milieu du parapet, à quinze toiſes du milieu de la courtine, & ſept toiſes du rayon intérieur, comme l'indique le plan.

Conſtruction du front du Retranchement dans le Baſtion.

125. CE FRONT a pour côté la droite EE, qui joint les angles d'épaule; on donne cinq toiſes à la perpendiculaire; on tire les lignes de défenſe, & les flancs perpendiculaires ſur les lignes de défenſe, diſtans de dix toiſes du parapet des flancs du baſtion, ce qui détermine les faces & la courtine. Comme les flancs de ce retranchement ſont fort courts, il convient de leur donner un parapet en maçonnerie de huit à neuf pieds d'épaiſſeur, de même qu'aux faces; on conſerve, par ce moyen, un terre-plein aſſez vaſte pour manœuvrer aiſément, & tirer un grand parti de ce retranchement. Le parapet de la courtine ſera en terre; on y pratiquera une batterie de ſept embraſures pour nettoyer le terre-plein du ſaillant du baſtion, & empêcher l'ennemi de pouvoir s'y établir. Son foſſé

eſt de trois à quatre toiſes, aligné aux angles d'épaule du front.

Conſtruction du Cavalier entre les flancs du Baſtion.

126. ON DONNE à ce cavalier vingt-quatre toiſes de gorge, ſeize toiſes de profondeur priſes intérieurement, trois toiſes de parapet; les flancs ſont paralleles à la capitale B D du baſtion, les angles arrondis, comme l'indique la figure. On voit que la gorge de ce cavalier eſt ſur la droite qui joint les angles du flanc. On peut pratiquer, dans le parapet de ce cavalier, quinze embraſures, à l'aide deſquelles on découvre de toutes parts.

127. Le foſſé du corps de la place eſt de ſeize toiſes, aligné au revers de l'orillon, tant pour couvrir cet orillon, que pour diminuer la largeur du foſſé vis-à-vis la courtine, &c.

Conſtruction des Flancs bas, ou des Tenaillons x.

128. ON PORTE, de l'angle o de tenaille, vingt-ſix toiſes ſur les lignes de défenſe de o en v; on tire l'orillon quarré V K de ſix toiſes, parallele à celui du baſtion, ou perpendiculaire ſur la ligne de défenſe oppoſée; on donne ſix toiſes au revers K L, aligné ſur la face du baſtion oppoſé à dix toiſes de l'angle flanqué D; on tire les flancs reculés L I perpendiculaires ſur les lignes de défenſe oppoſées D C. On donne dix à onze toiſes d'épaiſſeur au rempart des flancs; on ſépare le terre-plein du tenaillon, de l'orillon quarré du baſtion, par un foſſé de trois toiſes; on pratique une rampe à cet ouvrage, comme on voit ſur le plan.

Conſtruction des Ouvrages extérieurs.

129. Ces Ouvrages extérieurs conſiſtent en contre-gardes, a, de huit toiſes d'épaiſſeur, & qu'on place devant les baſtions; leurs faces ſont paralleles à la contreſcarpe; elles ſont ſéparées par un nouvel ouvrage compoſé de deux flancs, d'un front baſtionné, entiérement couvert par une demi-lune, dont il eſt ſéparé par un foſſé, comme on peut le voir ſur le plan. On nommera ce nouvel ouvrage réduit couronné. Cela poſé,

Pour conſtruire ce nouvel ouvrage, après avoir donné dix toiſes au foſſé des contre-gardes, l'alignant en c, à ſeize toiſes du point b où ſe termine le prolongement des faces des contre-gardes ſur la perpendiculaire OM, on portera ſeize toiſes ſur la contreſcarpe de c en d, & vingt-trois toiſes de r en h; on tirera les flancs reculés dh, dh du réduit; on les ſéparera des faces des contre-gardes, a, par un foſſé de huit toiſes parallele à ces flancs; on fera cg de quarante-quatre toiſes; la capitale cM de ſoixante toiſes; on tirera les faces Mg, Mg, de la grande demi-lune gMg; on prolongera les flancs hd, hd en v' de huit toiſes; on tirera la courtine v'v' du front du réduit; du milieu x, on portera quatre toiſes ſur la perpendiculaire en f; on tirera les lignes de défenſe v'fp; on fera fp de vingt-deux toiſes, les faces pq de ſix toiſes; on donnera trois ou quatre toiſes au foſſé du front, l'alignant aux angles d'épaule; on tirera le foſſé des branches à dix toiſes de g, priſes ſur la contreſcarpe; on menera pR de huit toiſes, parallele à ce foſſé, & le reſte Rζ parallele au flanc reculé dh; on tirera la contreſcarpe du réduit parallele à ſa courtine, & de maniere qu'elle ſe termine à huit toiſes des points h, h; on pratiquera

une rampe ; au milieu de cette gorge ; & le réduit couronné ſera tracé, de même que la grande demi-lune g M g, dont le foſſé eſt de dix à douze toiſes, parallele aux faces.

Le chemin-couvert eſt de huit toiſes, parallele à la contreſcarpe. Les places d'armes rentrantes ont quinze toiſes de demi-gorge K I, & dix-huit toiſes de faces N I. La batterie couverte a neuf toiſes de rayon intérieur ; ſon centre eſt l'angle ſaillant N de la place d'armes. L'embraſure générale eſt de quatre toiſes, elle eſt terminée par des tourelles en brique ou en pierre ; elles ſe terminent en n ſur les faces à quatre toiſes de l'angle ſaillant N. Elles couvrent les ſoldats qui ſont le long des faces de la place d'armes, & les garantiſſent du ricochet ; c'eſt-à-dire que les vraies faces des places d'armes rentrantes ſont éloignées de deux toiſes des faces de conſtruction, comme l'indique le plan. On pratique entre les tourelles un foſſé de dix-huit pieds de largeur & de huit à neuf pieds de profondeur, paliſſadé dans le milieu.

Conſtruction de la Place d'Armes ſaillante devant la contre-garde.

130. ON PORTE cinq toiſes ſur le prolongement de la capitale de *t* en *l* ; on éleve en *l* une perpendiculaire de part & d'autre de dix toiſes *l u*, *l u* ; on tire *g g*, *g g* paralleles à la capitale, à la diſtance de ſix toiſes ; ce ſont les flancs reculés *g g* de la place d'armes : à cinq toiſes de diſtance de la ligne u u, on lui mene une parallele m m de vingt toiſes ; on donne aux faces de conſtruction o m, o m quinze toiſes ; on conſtruit la batterie couverte, l'embraſure générale, les tourelles & les faces comme dans la place d'armes rentrante :

les faces ſe terminent ſur le prolongement des flancs um, um ; on pratique des ſorties entre les flancs ; elles tirent leur défenſe des flancs reculés *g g* : elles ſont par ce moyen placées avantageuſement, & très-couvertes.

La place d'armes ſaillante devant la demi-lune n'a point de flancs reculés ; ſes angles d'épaule répondent à l'angle ſaillant Y du chemin-couvert ordinaire. On donne vingt toiſes à la droite SYS qui joint les angles d'épaule, quinze toiſes aux faces SO, SO : les flancs ZS ſont paralleles à la capitale YO. La batterie couverte, l'embraſure générale, les tourelles & les faces ſe conſtruiſent comme dans la place d'armes rentrante. On peut pratiquer, vers l'extrêmité Z des branches du chemin-couvert, des ſorties défendues par un tambour, enfermées par des barrieres.

Le glacis eſt de vingt toiſes, parallele au chemin-couvert ; on pourroit ne lui donner que quinze à dix-huit toiſes.

Profil général d'une Place bâtie, dans une plaine, ſelon cette méthode.

131. LE TERRE-PLEIN du chemin-couvert ſera de deux pieds au deſſus du niveau de la campagne ; la crête de ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein : le terre-plein des places d'armes ſaillantes & rentrantes ſera de trois pieds au deſſus du niveau, le parapet des batteries de ſix pieds au deſſus du terre-plein : les tourelles ſeront élevées de huit pieds au deſſus du terre-plein des places d'armes.

Le cordon des faces des contre-gardes & de la grande demi-lune ſera de onze pieds au deſſus du niveau de la campagne, de douze pieds vers l'angle

flanqué. La crête du parapet ſera de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le cordon du front du réduit couronné ſera de dix pieds au deſſus du niveau, de même que celui des flancs reculés dh; la crête du parapet de ſept à huit pieds au deſſus du terre-plein. Il convient de conſtruire ſous le terre-plein de bons ſouterreins, à l'épreuve de la bombe, pour loger les troupes deſtinées à la défenſe des dehors; & des poternes pour communiquer à la grande demi-lune, &c.

Le cordon des faces des baſtions ſera de quatorze pieds au deſſus du niveau, celui des flancs de treize pieds, celui de la courtine de treize à quatorze: la crête du parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le cordon du réduit ſera de douze à treize pieds au deſſus du niveau, & le parapet de ſept pieds.

Le terre-plein du cavalier ſera de ſix à ſept pieds au deſſus de celui du baſtion; ſon parapet de ſept à huit pieds au deſſus de ſon terre-plein.

Le cordon des faces & des orillons des tenaillons x ſera de deux à trois pieds au deſſus du niveau, celui des flancs d'un ou deux pieds au deſſus du niveau, ou même au niveau; la crête du parapet de ſept à huit pieds au deſſus du cordon.

Le foſſé du corps de la place ſera de quinze à ſeize pieds au deſſous du niveau: celui des contre-gardes & de la grande demi-lune peut être un ou deux pieds moins profond, ou auſſi profond, ſi le beſoin des terres l'exige. Le foſſé du front du réduit couronné peut n'être que de douze pieds au deſſous du cordon, ou même de dix pieds.

La crête du parapet des batteries couvertes le long de la demi-lune ſera de ſix à ſept pieds au

deſſus du terre-plein, de même que le parapet de celles qui ſont le long des courtines.

Le foſſé du retranchement dans le baſtion ſera de neuf à dix pieds de profondeur.

On communique au ſaillant du baſtion par les ſouterreins qu'on doit conſtruire ſous les terre-pleins des baſtions, tant pour ſervir de magaſins que pour loger les troupes & la bourgeoiſie, en tems de ſiége, &c.

Avantages de ce nouveau Syſtême.

132. 1°. La ligne magiſtrale joint, aux avantages que j'ai détaillés dans mon premier ſyſtême, celui de coûter beaucoup moins dans ſa conſtruction, à cauſe des orillons & des flancs reculés qui ſont en ligne droite.

2°. Le front du retranchement dans le baſtion met l'aſſiégé en état de défendre le ſaillant du baſtion juſqu'à la derniere extrêmité. Il peut ſoutenir l'aſſaut ſans crainte d'être emporté d'emblée, aller au devant du mineur aſſaillant, faire ſauter l'ennemi qui ſe ſeroit établi ſur la breche; mais comment l'ennemi pourra-t-il y conſtruire ſon logement & ſes batteries, étant expoſé au feu de tout le front de ce retranchement? la batterie de la courtine en raſe & nettoie tout le terre-plein par un feu de front d'autant plus redoutable que l'aſſiégeant ne l'a pû endommager juſques là : les faces & les flancs fourniſſent des feux croiſés & raſants qui ne permettent gueres aux aſſiégeans de ſe montrer ſur le ſaillant du baſtion, encore moins de s'établir ſur les débris de la breche. Si on joint à tous ces feux victorieux celui du front du cavalier, on n'héſitera pas de conclure que ſi ce logement n'eſt pas impoſſible, du moins les aſſiégeans ne pourront le faire que dans un tems conſidérable,

& après avoir perdu beaucoup de monde : c'eſt le but qu'on ſe propoſe dans la défenſe.

3°. Les avantages particuliers du cavalier ſont ſenſibles : ſon front domine & commande de toutes parts ; il eſt à l'abri des ricochets ; ſes flancs doublent le feu de ceux du baſtion : ils ſont diſpoſés le plus avantageuſement pour démonter les pieces d'artillerie que l'ennemi eſt obligé d'établir ſur les contre-gardes pour ruiner les flancs & battre en breche les faces des baſtions ; celles-ci ſont priſes d'écharpe & en rouage. L'emplacement du cavalier met les flancs des baſtions hors de danger d'être pris de revers : il garantit auſſi les courtines de l'enfilade. On voit enfin que ce cavalier, loin de nuire en rien au ſervice des flancs des baſtions, les protege, de même que le ſaillant du baſtion, &c.

4°. Les avantages particuliers des batteries couvertes des courtines, ſont, 1°. de dominer & de battre, par des feux croiſés & cachés, le terre-plein des réduits couronnés ; 2°. de battre de revers & d'écharpe le terre-plein des contre-gardes devant les baſtions.

5°. Les avantages du réduit couronné z ſont palpables & très-conſidérables ; ſes flancs d h enfilent le terre-plein des contre-gardes par un feu raſant & caché : ils défendent, par un feu direct, le paſſage du foſſé de ces contre-gardes ; ils préſentent un plus grand front à l'aſſiégeant que celui qu'il peut leur oppoſer par ſes contre-batteries placées ſur la crête du chemin-couvert en *g* & ; ce n'eſt que de cette poſition *g* & que l'ennemi peut ruiner la partie, d e, du flanc d h du réduit couronné ; & comme cette partie, d e, eſt plus étendue que *g* &, ces contre-batteries ne pourront s'établir qu'avec beaucoup de difficulté, & qu'après que les pieces en auront été démontées pluſieurs fois

par le feu des flancs d h. L'aſſiégeant ne pourra donc éteindre le feu des flancs du réduit couronné que dans un tems conſidérable : il y trouvera d'autant plus de difficulté, que le terre-plein du réduit entre ces flancs étant vaſte, procure à l'aſſiégé la faculté d'y conſtruire des batteries reculées, qui repareront amplement la ruine des premieres. Enfin, ſi on fait attention qu'il n'y a que la partie de ces flancs reculés d h, qui puiſſe être endommagée du ſeul emplacement *g* &; que la partie e h ne peut être ruinée, non plus que l'embraſure cachée que l'aſſiégé conſtruit dans la branche R ζ, pour défendre le paſſage du foſſé des contre-gardes, & battre de revers & d'écharpe dans la breche faite à ces contre-gardes, on conclura que l'aſſiégeant ne pourra faire le paſſage du foſſé, ni s'emparer des contre-gardes, y établir ſes logemens & ſes batteries, qu'avec des précautions infinies, une grande perte de monde & de tems : on peut même ajouter, ſans témérité, que l'établiſſement des batteries de l'aſſiégeant ſur les contre-gardes, eſt moralement impoſſible. En effet comment l'ennemi pourra-t-il conſtruire des batteries ſur le terre-plein étroit de ces contre-gardes ? Il s'y trouvera expoſé à une multitude de feux cachés qui l'accableront de toutes parts, au feu de revers des branches R ζ, à celui d'enfilade des flancs d h des réduits couronnés, à celui d'écharpe & de front des flancs des baſtions, des tenaillons X & des cavaliers, au feu d'écharpe des courtines, & à celui de front des faces des baſtions. Tous ces feux ſeront d'autant plus victorieux, que les ouvrages d'où ils partent n'auront pû être endommagés juſques-là par l'aſſiégeant. Le front du réduit couronné a pour avantage particulier de battre, par un feu couvert & raſant, le terre-plein du ſaillant de la demie-lune

gMg, où l'ennemi ne pourra s'établir qu'après avoir ſurmonté des obſtacles infinis, & perdu beaucoup de monde & de tems : il procure à l'aſſiégé la facilité de défendre la demi-lune gMg avec avantage, de s'y porter en force, de rafraîchir les troupes qui la défendent, d'y ſoutenir l'aſſaut, de le repouſſer pluſieurs fois, & de n'abandonner cet ouvrage qu'à la derniere extrêmité. On voit, par la diſpoſition des feux du front de ce réduit couronné, que l'aſſiégeant, maître de cette demi-lune gMg, y eſt ſur la défenſive ; que l'aſſiégé peut l'attaquer avec avantage, l'en chaſſer, s'y rétablir, y ſoutenir un nouvel aſſaut, & réitérer pluſieurs fois cette manœuvre avec ſuccès.

6°. L'avantage particulier de la demi-lune gMg, eſt 1°. de dominer la campagne & de la flanquer par de longues faces, dont le terre-plein eſt à l'abri des ricochets, par les batteries cachées & par les tourelles des embraſures générales, qui garantiſſent de l'enfilade la banquette de ſes faces. Ainſi la grande étendue des faces de ces demi-lunes, loin d'être un défaut, eſt un avantage : les batteries couvertes ſur le terre-plein des faces fourniſſent des feux croiſés, cachés & raſants, qui prendront l'ennemi de touts côtés dans ſes travaux, & en retarderont les progrès : les lignes de feu tracées ſur le plan font aſſez connoître l'importance de ces batteries couvertes, & les grands avantages qu'elles procurent à l'aſſiégé. Il ſeroit ſuperflu d'entrer dans un plus grand détail ; on dira ſeulement qu'il eſt moralement impoſſible d'en éteindre le feu & de les détruire, à cauſe de la facilité que l'aſſiégé a de les réparer chaque nuit, même de jour, en maſquant l'embraſure générale, &c.

7°. L'avantage particulier que procure à l'aſſiégé la nouvelle diſpoſition du chemin-couvert, conſiſte

conſiſte 1°. dans ſes places d'armes ſaillantes baſtionnées qui ſe flanquent mutuellement; 2°. dans les batteries couvertes qu'on établit ſur leur terre-plein. Les feux de ces batteries, qui enfilent directement le prolongement des capitales des ouvrages, joints aux feux des batteries couvertes des places d'armes rentrantes, rendent l'établiſſement des batteries de l'aſſiégeant, la conſtruction de ſes boyaux de tranchée & la conduite de ſes ſapes très-difficiles, pour ne pas dire impraticables. En effet, l'ennemi, dans toutes les poſitions qu'il peut prendre aux environs de la place, ſe trouve expoſé à pluſieurs feux cachés, croiſés & raſants. Il ne peut ſe mettre à l'abri de tous; s'il ſe couvre contre une de ces batteries couvertes, il ſe trouve pris de revers ou d'écharpe par d'autres. Il ne peut donc cheminer qu'avec beaucoup de lenteur, & ſes travaux ne peuvent ſe perfectionner qu'avec des précautions infinies & beaucoup de perte. On peut ajouter, pour un troiſieme avantage très-marqué, que la diſpoſition des places d'armes ſaillantes garantit des ricochets les branches du chemin-couvert; qu'elle procure à l'aſſiégé la faculté de pouſſer des contremines fort loin dans la campagne, en partant du foſſé de l'embraſure générale, & le moyen par-là de faire aiſément ſauter l'ennemi dans ſes batteries ou dans ſes ſapes, lorſqu'il s'y attend le moins. Ces places d'armes éloignent les cavaliers de tranchée, ou plutôt l'ennemi ne peut en conſtruire : il faut qu'il s'empare du chemin-couvert ſans ce ſecours, ce qui augmente la difficulté de cette entrepriſe. Les traverſes des places d'armes rentrantes enfilent toute l'étendue du chemin-couvert, qui ayant huit toiſes de large, donne à l'aſſiégé beaucoup de facilité pour les manœuvres. Cette largeur du chemin-couvert empêche l'ennemi de découvrir

le pied des revêtemens des faces des demi-lunes & des contre-gardes avec les pieces des batteries du couronnement du chemin-couvert ; il ne pourra donc y faire le trou du mineur ; il ſera donc contraint d'établir une batterie ſur le terre-plein, au bord de la contreſcarpe, ce qui ſouffre bien des difficultés, qu'il ne pourra ſurmonter ſans perdre du monde & du temps. On pourroit objecter que la longueur des branches du chemin-couvert les expoſe au ricochet, ſur-tout étant ſans traverſes vers les ſaillans : je réponds que ſi on craint que les places d'armes ſaillantes ne les couvrent pas aſſez, on peut ſe garantir des ricochets en plaçant, de diſtance en diſtance, des gabions contre le parapet. Quatre gabions de quatre à cinq pieds de diametre & d'autant de hauteur, avec quelques faſcines ou ſacs-à-terre ſuffiſent pour chaque emplacement ; par ce moyen toute la banquette des branches du chemin-couvert eſt à l'abri du ricochet, & le reſte du terre-plein eſt expoſé au feu des ouvrages de la place & à celui des traverſes des places d'armes rentrantes. L'ennemi ne pourra donc s'y établir que très-difficilement, &c.

Un avantage bien réel de ce ſyſtême, & qui n'eſt inférieur à aucun de ceux qu'on a détaillés ci-deſſus, ce ſont les communications : elles ſont ſi bien ménagées & ſi sûres, qu'on peut parcourir tous les ouvrages, relever & rafraîchir les troupes à couvert ; (*) les retraites ſont aſſurées. L'inſpec-

(*) Il eſt vrai qu'une fois que l'aſſaillant aura pris leurs dehors, il pourra, comme l'obſerve le critique, communiquer librement dans leurs foſſés ; je crois même qu'il s'y tiendra d'autant plus volontiers, qu'il aura plus de peine à s'établir ſur le terre-plein des ouvrages : mais, comme je l'ai déja obſervé, puiſque les dehors cachent le corps de la place aux feux de la campagne, il devient néceſſaire que ces

tion du plan fait connoître, mieux que le détail que j'en pourrois faire, de quelle reſſource ſont ces communications, de quelles chicanes elles ſont ſuſceptibles; on voit les retranchemens qu'on peut y établir, & combien ils ſont capables de procurer à l'aſſiégé les moyens d'arrêter l'aſſiégeant à chaque pas, de le ſurprendre & de le combattre avec avantage. D'après cet expoſé ſuccint des avantages des piéces dont ce ſyſtême eſt compoſé, il eſt aiſé de juger & de conclure qu'il eſt très-propre à rétablir l'équilibre entre la défenſe & l'attaque, & même de faire pencher la balance du côté de la défenſe; que le ſiége d'une place, bâtie ſelon ce ſyſtême, défendue par un Gouverneur intelligent & par de bonnes troupes, ſeroit âpre, long & meurtrier; & qu'avec une nombreuſe armée, une groſſe artillerie, on ne ſeroit pas toujours sûr de l'emporter.

Je ne vois donc contre ce ſyſtême que l'objection à la mode, & malheureuſement trop accréditée aujourd'hui : *Nous n'avons déja que trop de places fortifiées; leur entretien coûte des ſommes immenſes; & huit jours de tranchée ouverte, les font tomber au pouvoir des ennemis. Il eſt donc inutile, & même préjudiciable de fortifier : l'attaque a pris un trop grand aſcendant ſur la défenſe; nos trains d'artillerie ſont trop nombreux pour que les fortifications*

---

mêmes dehors cachent la campagne aux feux du corps de la place. Si cependant on attachoit beaucoup de prix à ôter à l'aſſiégeant la libre communication des foſſés des dehors, on le pourroit, en pratiquant des caſemates à la partie des faces des baſtions qui répond au foſſé de la demi-lune : on conſtruiroit auſſi à la contre-garde, dans la partie qui eſt entre-deux, une voûte pour laiſſer paſſer les feux des caſemates, & un petit foſſé pour recevoir les débris de la voûte. Cela coûteroit, & même beaucoup; mais j'avoue que j'ignore le moyen d'augmenter les avantages, ſans augmenter la dépenſe.

puiſſent tenir contre, encore moins contre les mines. Que l'on mette donc en épargne, en tems de paix, ce que les fortifications coûteroient pour leur conſtruction & leur entretien, & ſervons-nous de cette épargne en tems de guerre, pour lever des troupes : oppoſons à nos ennemis des remparts d'hommes au lieu de ceux de maçonnerie & de terre, qui ſont immobiles, & qui exigent beaucoup de monde pour leur garde & leur défenſe. Ce raiſonnement eſt ſpécieux ; & ce qui lui donne plus de poids, c'eſt qu'on l'attribue à un grand guerrier (le Maréchal de Saxe). Mais ſi nous remontons aux motifs qui ont pu engager cet habile Général à condamner l'uſage de nos fortifications, nous découvrirons & ſa juſtification & combien eſt foible ſon raiſonnement, ſi on l'applique aux circonſtances préſentes. M. le Comte de Saxe s'eſt trouvé dans ces tems heureux où nos armes victorieuſes faiſoient trembler nos ennemis, & portoient la terreur & l'effroi par-tout. Souvent les villes aſſiégées capituloient avant que la ſeconde parallele fût achevée ; les plus longs ſiéges étoient de vingt à trente jours de tranchée ouverte ; j'entends les ſiéges des meilleures places fortifiées par M. de Vauban, ou par M. de Coehorn, défendues par de nombreuſes garniſons. En conſéquence, M. le Maréchal de Saxe aura raiſonné ainſi : Comment ! les ouvrages des deux plus grands Ingénieurs du monde entier tombent en auſſi peu de tems dans nos mains, avec ſi peu d'effort ! dès que notre nombreuſe artillerie paroît, celle des places aſſiégées ſe tait ; & ces places, qui abſorbent de ſi grands fonds pour leur entretien, ſont d'une auſſi mince reſſource ! La plûpart des nôtres ayant été fortifiées avant M. de Vauban, pluſieurs étant mal ſituées, ſont encore moindres & ne coûtent pas moins d'entretien. Le Génie a fait peu de progrès marqués de-

puis la mort de M. de Vauban. Les meilleurs de nos Ingénieurs ſont ceux qui s'écartent le moins des principes de ce grand homme. L'artillerie au contraire a fait des progrès rapides, & l'art du Mineur eſt parvenu à un haut point de perfection. L'équilibre entre l'attaque & la défenſe eſt donc rompu ; l'attaque l'emporte de beaucoup ; il eſt donc, aura ajouté ce grand Général, inutile de fortifier nos places ; il n'y en a déja que trop, & leur entretien coûte plus qu'elles ne valent : l'épargne que leur deſtruction procureroit à l'Etat ſeroit employée plus utilement, & plus avantageuſement en tems de guerre, à lever des troupes, à oppoſer aux ennemis, au lieu de murailles immobiles, des remparts d'hommes, qui ſont de vraies fortifications ambulantes, &c. M. le Maréchal de Saxe, perſuadé par ſon expérience du peu de reſſource de nos places, inſtruit de leur gros entretien, avoit raiſon d'en condamner la multitude ; mais conclure de-là qu'on doit démolir nos places & n'en pas fortifier de meilleures, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défenſe, ce ſeroit mal raiſonner ; & l'Etat, qui, en vue de théſauriſer, mettroit à exécution un projet auſſi mal-entendu, courroit infailliblement à ſa perte ; car un Etat floriſſant, qui n'a d'autres barrieres à oppoſer à ſes voiſins que ſes tréſors, du faſte & de l'opulence, en devient bientôt la proie. Si Darius, au lieu de ſon opulence & des armées nombreuſes d'hommes efféminés, richement équipés, avoit oppoſé, aux braves guerriers qu'Alexandre conduiſoit, de bonnes places, des camps bien retranchés, le grand Alexandre auroit échoué, ou plutôt Alexandre n'auroit point formé le projet de conquérir l'Aſie. Et, de nos jours, le Roi de Pruſſe auroit-il envahi la Saxe, ſi les frontieres de cet Electorat

euſſent été munies de bonnes places ? En auroit-il oſé former le projet ? Et nous, pourquoi avons-nous toujours reſpecté Luxembourg, dans les guerres que nous avons eues avec l'Empereur & la Reine de Hongrie ? Croira-t-on que cette place n'étoit pas à notre convenance, & que nous n'avions pas intérêt de pénétrer dans le pays que cette place couvre ? Non ; c'eſt que cette place, dans une ſituation heureuſe, eſt bien fortifiée, & que ſon ſiége exigeroit une armée nombreuſe, beaucoup de tems, & qu'on y perdroit bien du monde. Si le Prince Charles, ayant trouvé le moyen de pénétrer en Alſace avec une groſſe armée, y avoit trouvé Landaw & Strasbourg démantalées, ou ſeulement entourées de ſimples murailles, s'en ſeroit-il retourné les mains vuides, ou l'en auroit-on chaſſé facilement ? Il eſt donc évident que le raiſonnement de M. de Saxe ne porte que ſur l'abus de la multiplicité des mauvaiſes places fortifiées ; il n'eſt peut-être que trop vrai que nous en avons trop de mauvaiſes & pas aſſez de bien fortifiées.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt conſtant qu'on ne doit rien épargner pour rendre nos places frontieres recommandables. Si le Roi de Pruſſe paroît en uſer tout autrement, & mépriſer les places fortifiées de ſes Etats & les démanteler en partie, les motifs qui le déterminent à prendre ce parti ſont bien oppoſés à ceux que l'on déduit du raiſonnement de M. le Comte de Saxe. Les états du Roi de Pruſſe ſont diſperſés, & d'un circuit très-étendu : la plus grande partie de leur ſol eſt ſtérile : ſi ce Souverain entouroit ſon pays de places fortes, il lui faudroit de très-grandes ſommes pour les entretenir, beaucoup de monde pour les garder ; ſes revenus ne ſuffiroient pas à ces deux objets ; l'intérieur de ſon

Royaume deviendroit déſert ; &, en cas de guerre, comme ſes poſſeſſions ſont diſperſées, il ſeroit obligé de dégarnir la plus grande partie de ſes places fortes pour former ſes armées ; l'ennemi s'en empareroit donc auſſi facilement que ſi elles étoient ouvertes ; ces places fortes ſerviroient de point d'appui à ſes ennemis. Il a donc raiſon de n'avoir que peu de places fortes ; mais il ſupplée à ce défaut par de nombreuſes troupes qu'il entretient en tems de paix ; troupes qu'il tire preſque toutes de l'étranger, deſtinant ſes ſujets, quoique tous nés ſoldats, à l'agriculture, au commerce & aux arts. Ce Souverain n'a pas de choix à faire ; il n'a que ce ſeul parti à prendre pour ſe faire reſpecter de ſes voiſins : ce Prince, en conſéquence, doit avoir ſa maniere particuliere de faire la guerre.

Nous ne devons point du tout l'imiter relativement aux fortifications. Le Royaume de France eſt un enſemble dont l'intérieur vaſte peut fournir à la circonférence & des hommes pour garder les places frontieres qu'elle exige, & des armées nombreuſes pour prévenir l'ennemi & porter la guerre chez lui. Tout autre ſyſtême de conduite eſt une erreur groſſiere, qui mettroit l'Etat à deux doigts de ſa perte. En effet, ſuppoſons que nos frontieres ſoient ouvertes, que nos coffres ſoient pleins, le peuple nombreux & qu'on ait des denrées en abondance ; que toutes ces épargnes proviennent de la deſtruction des places de guerre & du peu de troupes qu'on a ſur pied en tems de paix ; nous ſerons, à la vérité, en état de lever des troupes, de former de nombreuſes armées au premier bruit de guerre : mais de quoi ſeront-elles capables ? quel fond pourra-t-on faire ſur des ſoldats levés à la hâte, non diſciplinés, & commandés par des officiers auſſi inexpérimentés qu'eux ? Un ſeul échec livreroit à la diſ-

crétion de l'ennemi, des provinces entieres, que la préſence même d'une armée victorieuſe n'empêcheroit pas d'être déſolées par des détachemens conſidérables qui viendroient lever des contributions & porter la flamme & le carnage juſqu'au centre du Royaume.

Il eſt donc démontré que le ſyſtême de démolir la plus grande partie de nos places, pour épargner leur entretien, eſt abſurde. On doit donc rétablir & perfectionner les fortifications de nos places frontieres, exclure les mauvaiſes, ou celles qui ne ſont de nulle conſéquence, & chercher les moyens de conſtruire les places à peu de frais. Je donne un moyen, démontré géométriquement, d'épargner près d'un tiers de la dépenſe dans la conſtruction des revêtemens, comme on verra ci-après. Il en eſt un autre d'épargner conſidérablement dans la main-d'œuvre, & de faire des travaux immenſes & redoutables à nos ennemis, ſans qu'il en coûte preſque rien à l'Etat : celui d'employer les troupes à la conſtruction des fortifications, d'une maniere plus fructueuſe qu'on ne l'a fait juſqu'à préſent. (*)

133. Si je ne craignois d'être trop long, je répondrois à ces objections vagues que les ennemis de toutes nouveautés ont coutume de jetter en avant; mais comme la plûpart ſont enfantées par l'envie, ou par le deſir de ſe donner un air de ſupériorité de

(*) On n'a fait juſqu'ici travailler les troupes aux ouvrages que comme les payſans aux corvées; ce qui a produit peu de beſogne, mal faite, & dans beaucoup de tems. On eût pu tirer un plus grand parti du travail des ſoldats, ſi l'on n'eût employé que ceux d'entre eux qui ſont accoutumés à travailler à la terre, & les autres chacun ſelon ſon métier. Ils auroient auſſi travaillé davantage, ſi l'on eût proportionné les récompenſes au travail.

ſavoir, il eſt inutile de les prévenir, encore moins d'y répondre ſérieuſement; pour peu qu'on faſſe raiſonner ces réformateurs ſur les moyens qu'ils croient préférables à ceux qu'on propoſe dans ces élémens, on s'appercevra & de leur embarras & du peu de fond qu'on pourroit faire ſur ceux qu'ils prétendront qu'on doit leur ſubſtituer. Les uns, avec un air de confiance, propoſeront, pour rétablir l'équilibre entre l'attaque & la défenſe, de jetter des redoutes, des fleches, des lunettes en avant, d'établir des retranchemens dans les foſſés; d'autres imagineront de conſtruire des contre-mines, & prétendront qu'avec une compagnie de cinquante à ſoixante mineurs, un Gouverneur habile, qui a l'expérience, la prudence & la valeur en partage, dans une place médiocre, avec de ſimples demi-lunes & un chemin-couvert, ſoutiendra long-tems les efforts d'une nombreuſe armée. Je réponds que je ſais, comme ces Meſſieurs, qu'un Gouverneur habile peut tirer parti des plus petites choſes; qu'il ſait profiter de tous les avantages que les circonſtances & la ſituation du lieu peuvent lui fournir; que de mauvaiſes places, défendues par ces braves, par ces habiles Gouverneurs, ont tenu plus long-tems que des places très-fortes, défendues par des Gouverneurs ineptes. Mais prétendre, d'après ce foible raiſonnement, qu'on doit s'abſtenir de chercher à perfectionner l'art de fortifier, & s'en tenir aux méthodes en uſage, cela eſt abſurde; car ſi ces habiles Gouverneurs ont ſu défendre une bicoque, une place ouverte, que n'auroit-ils pas fait en défendant une place recommandable? Indubitablement ils auroient fait lever le ſiége, ou fait périr la plus grande partie de l'armée ennemie, avant de s'être trouvés dans la néceſſité de ſe rendre. D'ailleurs les moyens que j'expoſe n'excluent

point l'uſage des mines, des redoutes, des lunettes & des fleches en avant; au contraire, les ouvrages que je propoſe les favoriſent, & en aſſurent le ſuccès. On doit donc perfectionner l'art de fortifier les places, faire toutes les tentatives poſſibles pour y parvenir, & mépriſer ces foibles objections, qui ne tendent qu'à favoriſer l'ignorance, (*) la pareſſe, & à faire tomber la ſcience des fortifications dans le mépris.

134. Avant de paſſer à la fortification irréguliere, il eſt bon d'indiquer les changemens que la diſpoſition du chemin-couvert de mes ſix derniers ſyſtêmes, & la découverte de mes batteries cachées doivent occaſionner dans mes trois premiers ſyſtêmes.

1°. Il convient de donner au premier ſyſtême le chemin-couvert du cinquieme, & ſeize toiſes d'épaiſſeur aux contre-gardes des réduits, pour placer des batteries couvertes le long des faces, &

(*) Je ne croirois pas néceſſaire de faire obſerver que ce mot, non plus que celui de *pareſſe*, ne regarde, en aucune maniere, le corps du génie, ſi l'auteur de la lettre d'un ingénieur, créant des monſtres afin d'avoir le plaiſir de les combattre, n'avoit inſinué (page 2) que c'étoit peut-être pour les ingénieurs que j'avois ici lâché l'expreſſion d'*ignorance*. Si l'on veut bien conſidérer que je répondois aux objections qu'on fait, non contre les ouvrages des ingénieurs, mais contre la fortification en elle-même, lorſque j'ai dit que ces objections *tendoient à faire tomber dans le mépris la ſcience des fortifications, & par conſéquent à favoriſer l'ignorance*, qui eſt le contraire de la ſcience, & *la pareſſe* qui en eſt l'ennemie; ſi de plus on veut bien faire attention à la ſuite du raiſonnement, & à la tournure de la phraſe, on verra que le reproche du critique eſt auſſi abſurde qu'odieux. Auſſi je n'ai point changé ce paſſage; c'eût été me laiſſer ſoupçonner d'avoir voulu faire, à un corps dont j'honore les talents, un reproche auſſi déplacé de ma part, que peu mérité de la ſienne.

des batteries à barbette aux angles flanqués. On pourroit auſſi établir des batteries couvertes le long des courtines, vis-à-vis le milieu des foſſés des flancs des réduits.

2°. Il convient de donner au ſecond ſyſtême le chemin-couvert du cinquieme, de faire la contregarde de la demi-lune de ſeize toiſes, d'y placer des batteries couvertes. On en peut placer le long des courtines, le long des faces des baſtions & des réduits.

3°. Il convient de placer, dans le troiſieme ſyſtême, des batteries couvertes aux places d'armes rentrantes, le long des faces & des flancs des demi-lunes; le long des faces & des courtines du corps de la place. On pourroit faire auſſi les redoutes détachées plus grandes, & placer avantageuſement des batteries couvertes le long des faces, de même qu'aux angles rentrans des retranchemens entre les redoutes. Il n'eſt pas douteux que ces changemens ne rendiſſent ces ſyſtêmes beaucoup meilleurs. J'ai voulu les donner tels que je les ai d'abord combinés, pour faire voir la route que j'ai tenue, les progrès que j'ai faits; en un mot, pour faire connoître que ces trois ſyſtêmes, quoique bien ſupérieurs à ceux qui ont paru juſqu'ici, comme je crois l'avoir prouvé, ſont ſuſceptibles de perfection. Depuis les Coehorn & les Vauban, l'art de fortifier ne paroît pas avoir fait encore tous les progrès qu'on peut ſe promettre des talents & du zele des ſavants qui compoſent le corps des Ingénieurs; ſans doute que le trop de reſpect pour les ouvrages accrédités, & le trop de défiance de ſes propres forces, y ont plus de part que le défaut de génie.

Pour réveiller l'attention des vrais amateurs de l'art de fortifier & de défendre les places, & pour les

engager à renchérir ſur mes productions, je vais mettre au jour les tentatives que j'ai faites pour perfectionner mes ſyſtêmes connus, & ſatisfaire aux conditions d'un problême ſur les fortifications, que M. de Montalembert, Maréchal des Camps & armées du Roi, Membre de l'Académie royale des ſciences, & de l'Académie impériale de Peterſbourg donna à réſoudre, il y a pluſieurs années, avant de faire paroître la ſolution qu'il en donne dans l'ouvrage qu'il vient de faire imprimer. Ce ſavant Militaire annonçoit que juſqu'à lui on avoit ignoré les vrais moyens de fortifier, & les vrais principes qui y conduiſoient; qu'il s'étoit frayé une nouvelle route entiérement différente de ce qu'on avoit pratiqué juſqu'ici; que pour bien fortifier une place il ne devoit pas être queſtion de ligne magiſtrale à baſtions, à courtines, encore moins de nos demi-lunes, grandes lunettes, ouvrages à cornes ou à couronne; que ſans faire uſage de tous ces ouvrages, remplis de défauts, qui mettoient la défenſe bien au deſſous de l'attaque, le véritable art de fortifier conſiſtoit à conſtruire, à peu de frais, des ouvrages qui ſe défendiſſent perpendiculairement, ſans employer les baſtions & les courtines, & de ſe ménager des feux couverts & bien ſupérieurs à ceux de l'aſſiégeant, dont les reſſources & les feux diminueroient à meſure qu'il approcheroit du corps de la place, tandis que ceux des aſſiégés augmenteroient, de même que leur ſûreté & leurs moyens de défenſe. Son ouvrage eſt entre les mains des amateurs aiſés; c'eſt à eux à décider ſi cet officier a rempli les conditions de ſon problême. J'en ai tenté le réſolution, en ſuivant les principes du Comte de Pagan, du Maréchal de Vauban, de Coehorn & des Ingénieurs de marque qui ont fortifié de nos jours, tels que

les Cormontagne, les Duvivier, les de Razeau, les Bourſet, & pluſieurs autres dont je tairai les noms, parce qu'ils ſont vivants ; & que leur modeſtie m'impoſe cette dure néceſſité, & j'ai trouvé quatre ſolutions qui m'ont paru remplir les conditions de ce problême. J'en donne deux ſeulement pour ne pas trop groſſir ce Traité. Je montrerai les avantages de ces deux méſalegues ou ſyſtêmes de fortification à défenſe perpendiculaire. J'y joindrai deux ſyſtêmes compoſés en 1771 par mon fils, dans un tems, où, enſeignant avec moi les mathématiques & les fortifications, à l'École militaire de MM. les Chevaux-Légers, il faiſoit une étude particuliere de ces deux ſciences.

---

135. PREMIERE Méſalegue ou premier projet de fortification à défenſe perpendiculaire.

CONSTRUCTION de la Ligne magiſtrale ſur un octogone dont le côté intérieur eſt de cent cinquante toiſes.

LE CÔTÉ intérieur AB eſt de cent cinquante toiſes, les demi-gorges BC, AD ſont de quarante toiſes, la capitale AE ou BF eſt de ſoixante toiſes. On tire les lignes de défenſe FD, EC qu'on prolonge intérieurement de huit toiſes de D en I, & de C en I. Par ces points I, I, on mene les flancs reculés IL, IL de ſix toiſes paralleles à la perpendiculaire OXY. On tire la courtine LL, & par les points C & D les flancs CN, DV perpendiculaires ſur les lignes de défenſe ; faiſant la même conſtruction ſur Pl. 26.

chaque front, on aura la ligne magiſtrale de l'octogone propoſé.

Les tenailles N n k ont leurs faces n N de vingt-cinq toiſes, leurs flancs n k ſont paralleles à ceux des baſtions; le rempart eſt de huit toiſes d'épaiſſeur, la batterie cachée C′ a ſon centre au milieu de l'épaiſſeur du parapet, ſur une perpendiculaire au flanc, à dix toiſes des angles d'épaule n; le petit rayon de la batterie eſt de dix toiſes, & le grand de treize, ou ſeulement de douze, parce que ce parapet n'eſt point vu de l'ennemi; l'embraſure générale, ou la voûte qui traverſe le parapet, eſt de quatre toiſes; elle s'évaſe ſous le terre-plein du côté de la batterie, comme l'indique le plan, ayant dans ſa plus grande largeur cinq à ſix toiſes, afin que la batterie découvre mieux toute la largeur du foſſé du corps de la place, & que les boulets, qui paſſent ſous cette voûte, ayent plus de jeu.

Le foſſé du corps de la place eſt de quinze toiſes vis-à-vis les angles flanqués, aligné ſur les flancs, à dix toiſes des angles d'épaule.

Conſtruction des Contre-gardes baſtionnées I *v u r t a t r u v* I, *du Réduit couronné* R p *m s c d l l d c s m* p *& de la demi-lune* Z Y Z *qui le couvre.*

ON DÉTERMINE les angles flanqués *a* & *b* des contre-gardes, en portant cinquante toiſes ſur le prolongement des capitales des baſtions de E en *a* & de F en *b*; on porte trente toiſes de l'angle R de la contreſcarpe ſur le prolongement de la perpendiculaire en X; on tire les droites *a* X, *b* X; on donne au foſſé des contre-gardes douze toiſes parallelement aux faces; on donne ſoixante toiſes aux demi-gorges

ζ ζ, Z ζ de la demi-lune, & quatre-vingts à la capitale ζ Y; on donne au foſſé de la demi-lune douze toiſes parallelement aux faces; le prolongement de la ligne du foſſé détermine les faces *a t*, *b t* des contre-gardes, & le revers *t r* qu'on fait de ſix toiſes; on mene le flanc *r u* perpendiculaire ſur la face de la demi-lune, on lui donne vingt toiſes; on mene *u v* de trente toiſes parallele à la concontreſcarpe R I; on tire *v* I perpendiculaire à la ligne du foſſé, & la contre-garde I *v u r t a t r u v* I eſt achevée.

On fait X *x*, X *x* de cinquante toiſes; on tire la droite Z Z qui coupe en *f* la capitale de la demi-lune; par les points *x*, *x*, on mene les perpendiculaires *x c*, *x c* qui ſe terminent ſur Z Z en *c*, *c*; on fortifie le front *c c*, en donnant dix toiſes à la perpendiculaire *f g*, vingt toiſes aux faces *c d*, *c d*, menant les flancs *d l*, *d l* perpendiculaires ſur les lignes de défenſe, comme l'indique le plan, & les joignant par la courtine *l l*. Ce front eſt ſéparé de la demi-lune Z Y Z par un foſſé de cinq toiſes aligné aux angles d'épaule; on prolonge de ſix toiſes en S les flancs *c x*; on mene les revers S *m*, S *m* paralleles aux faces *b t*, *b t* des contre-gardes; on porte trente toiſes de R en p; on mene le flanc p *m* parallele à *c x*, le terminant au revers *m* s; on fait *h* p de huit toiſes; on tire la droite *h h* qui eſt la contreſcarpe du réduit couronné R p *m* s *c d l l d c* s *m* p.

Conſtruction des petites Lunettes 2, 3, 5, 4.

CHAQUE face 3 5, 4 5 eſt perpendiculaire ſur la contreſcarpe correſpondante; la demi-gorge 2 3 eſt de vingt toiſes, l'autre 2 4 eſt de vingt-cinq toiſes. Le foſſé eſt de ſix toiſes parallele aux faces. On monte ſur cet ouvrage par des rampes de

deux à trois toiſes de largeur pratiquées à la gorge ; comme l'indique le plan.

Le chemin-couvert a huit toiſes de largeur parallele à la contreſcarpe. On y communique par des rampes de deux à trois toiſes de largeur, pratiquées aux angles rentrans de la contreſcarpe. La demi-gorge des places d'armes rentrantes eſt de quinze toiſes & adjacente aux faces 9 10.

Le glacis eſt de vingt toiſes parallele à la ligne du chemin-couvert.

On pratique, au pied du glacis correſpondant aux demi-lunes, & aux petites lunettes, des fleches 7 de trois toiſes de parapet, dont les branches ſont terminées par le prolongement des contreſcarpes correſpondantes, comme l'indiquent, ſur le plan, les lignes ponctuées. On communique à ces fleches par un double glacis fermé par un tambour 6.

Conſtruction des Batteries couvertes.

SUR LE terre-plein de chaque contre-garde baſtionnée, on établit une batterie couverte M dont le centre eſt à l'angle flanqué du parapet, ou au milieu de l'épaiſſeur correſpondante du parapet, & dont le petit rayon a douze toiſes, & le grand quinze. L'embraſure générale eſt de quatre à cinq toiſes d'ouverture. On pratique trois embraſures dans cette batterie ; les entre deux ſont occupés par des fuſiliers ; on laiſſe, entre les bouts de la batterie & le parapet des faces, un terre-plein de trois à quatre toiſes, afin que cette batterie n'empêche pas le ſervice des faces ; on donne, au parapet, des tourelles qui ont quatre à cinq toiſes d'épaiſſeur, pour qu'il couvre la banquette du reſte de la face, & la garantiſſe de l'enfilade, comme on voit ſur le plan.

Sur

Sur le terre-plein de la demi-lune, on établit trois batteries couvertes, une le long de chaque face. Le milieu de leurs embraſures eſt déterminé par le prolongement de la demi-gorge 9-8 de la place d'armes rentrante; leur centre eſt au milieu de l'épaiſſeur du parapet; le grand rayon eſt de douze toiſes; on y pratique trois embraſures; l'infanterie occupe les intervalles. Les bouts de la batterie ſont ſéparés du parapet des faces par un terre-plein de trois à quatre toiſes; le parapet des tourelles a cinq toiſes, afin qu'il garantiſſe de l'enfilade la banquette des faces de la demi-lune.

Pour conſtruire la batterie couverte W ſur la capitale, on fait YK, YK de vingt toiſes; on éleve les perpendiculaires K*o*, K*o* ſur les faces YZ; le point *o* ou elles coupent la capitale Y*f* eſt le centre de la batterie, dont le grand rayon a quinze toiſes & le petit douze. L'embraſure générale *o* eſt de quatre à cinq toiſes d'ouverture, & eſt terminée par les épaulemens *o* K qui ont trois toiſes d'épaiſſeur avec une banquette & des crochets en retour, comme l'indique le plan. On pratique cinq embraſures; les bouts ſont couverts par les crochets des épaulemens. La partie ſaillante KYK de la demi-lune eſt de deux pieds plus baſſe que la crête du chemin-couvert.

Conſtruction des Caponnieres & des Places d'armes dans le foſſé.

IL CONVIENT de conſtruire, au devant de chaque courtine, une caponniere QO de quatre à cinq toiſes de largeur, avec des flancs Ok, Ok, qui protégeront les ſorties pratiquées devant les flancs des tenaillons, la gorge du réduit couronné, & la caponniere OQ; ſa longueur eſt flanquée par la

traverſe ou tambour T de huit toiſes de longueur ſur trois d'épaiſſeur ; on pratiquera des places d'armes ou flancs bas dans le foſſé en G, G, pour protéger les branches des contre-gardes baſtionnées, & d'autres H pour doubler le feu des aîles du réduit, flanquer le foſſé des faces des contre-gardes, empêcher l'ennemi de s'inſinuer dans le foſſé qui ſépare la demi-lune du réduit couronné, & pour faciliter les communications.

Dans le foſſé des demi-lunes Z Y Z, on pratique des places d'armes ou flancs bas j, j, qui doublent le feu des flancs *r* u des contre-gardes ; ce qui rend le paſſage du foſſé des demi-lunes très-difficile, ou plutôt ce qui oblige l'aſſiégeant de s'emparer des lunettes avant d'oſer faire le paſſage du foſſé des demi-lunes, & de prendre les demi-lunes avant de paſſer le foſſé des faces des contre-gardes baſtionnées.

Profil général d'une Place bâtie ſelon ce ſyſtême.

Si on ſuppoſe que le chemin-couvert ait ſon terre-plein au niveau de la campagne, la crête de ſon parapet de ſept pieds & demi au deſſus de ſon terre-plein, le cordon des faces des demi-lunes & des contregardes ſera de huit pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert, & le foſſé de dix-huit pieds au deſſous du cordon.

Le cordon des petites lunettes ſera de ſix pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert, & ſon foſſé de ſept pieds au deſſous.

Le cordon du réduit couronné eſt de huit pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert ; le foſſé de ſon front eſt de quatorze pieds au deſſous du cordon. La partie du foſſé qui regne au devant

des flancs & de la gorge eſt de dix-huit pieds au deſſous du cordon ou du terre-plein du réduit couronné.

Le foſſé du corps de la place eſt de dix pieds au deſſous du niveau de la campagne.

Le cordon des faces & de la courtine eſt de onze pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert ; celui des flancs eſt auſſi de onze pieds au deſſus du niveau, de ſorte que le cordon eſt de vingt-un pieds au deſſus du fond du foſſé à l'eſcarpe.

Le parapet des faces & de la courtine a ſa crête de huit pieds au deſſus du cordon ; celui des flancs l'a de ſept pieds ; le cordon des faces des tenaillons ou flancs bas eſt de deux pieds au deſſus du niveau ; celui des flancs eſt au niveau de la campagne.

La crête du parapet de la caponniere eſt de quatre à cinq pieds au deſſus du foſſé ; ſon terre-plein eſt de deux à trois pieds au deſſous du fond du foſſé ; ce terre-plein & la banquette ſon enfilés par le tambour T ; les flancs des tenaillons ſont flanqués par les retranchemens O k, O k.

Les foſſés de tous ces ouvrages ſont ſuſceptibles de toutes ſortes de chicanes ; on peut & on doit y pratiquer des retranchemens, comme l'indique le plan : ils ſerviront de flancs bas & mettront l'aſſiégé en état de conſerver les foſſés & de retarder leur paſſage juſqu'à la derniere extrêmité.

Les baſtions ſont pleins ; on pratique à leurs gorges des rampes pour monter ſur le rempart, dont le terre-plein eſt de ſix toiſes, & le talut intérieur de trois toiſes ; on pratique, dans les flancs reculés, des poternes de douze pieds d'ouverture, pour communiquer dans les foſſés & aux ouvrages extérieurs, & y conduire l'artillerie.

On peut établir, ſur le terre-plein des baſ-

tions, des cavaliers ou de bons retranchemens, qui mettront la garnison dans le cas de soutenir l'assaut des faces des bastions, & de ne capituler qu'à la derniere extrêmité.

On établit, sous le terre-plein des réduits couronnés, des souterreins qui peuvent, en tems de siége, servir de casernes & de magasins.

Si la nature du sol exigeoit que le rempart de la place eût son terre-plein de dix-huit à vingt pieds au dessus du niveau, il conviendroit alors d'établir des casernes sous le terre-plein des courtines, & des magasins sous le terre-plein des bastions; les remparts des ouvrages extérieurs s'éleveroient à proportion, de sorte que le cordon des demi-lunes & des faces des contre-gardes n'excéderoit la crête du chemin-couvert au plus que de quatre pieds, & cela pour procurer des feux rasans à l'assiégé.

Avantages de ce Syſtême.

136. LA CONSTRUCTION du corps de la place & des ouvrages extérieurs qui se trouvent mutuellement flanqués par des feux directs, perpendiculaires, & par des feux multipliés, cachés & croisés, font assez connoître combien un gouverneur intelligent pourroit se couvrir de gloire à la défense d'une place bâtie selon ce syſtême. Je n'en dirois pas davantage si je n'avois à combattre ces ennemis de toute nouveauté, qui blâment tout ce qui ne vient pas d'eux, & qui, à la vue des ouvrages extérieurs, & sans le moindre examen, s'écrieront, les uns, que le Roi n'est pas en état de faire fortifier ses places de la sorte, & qu'il n'a pas le moyen de les entretenir; qu'elles exigeroient, pour leur défense, des garnisons très-nombreuses, qui affoibliroient trop nos armées, ou plutôt qui met-

troient le ſouverain dans l'impoſſibilité d'en mettre ſur pied pour s'oppoſer à celles de l'ennemi; qu'il faudroit une artillerie conſidérable pour défendre chacune de ces places : d'autres avanceront que ces ouvrages extérieurs ſont trop multipliés, que la priſe de ceux d'un ſeul front rend tous les autres inutiles, & que l'ennemi ſe trouve dans peu maître de la place & d'une groſſe garniſon qui devient priſonniere de guerre : d'autres enfin, que ces places à dehors compliqués & à grande enceinte, ſont ſuſceptibles d'être emportées par eſcalade; que l'on perdroit moins de monde à bruſquer une telle place que d'en faire le ſiége en regle; qu'en aſſaillant en même tems tous les dehors, & les eſcaladant, de même que le corps de la place, la garniſon, quelque nombreuſe qu'elle fût, trouvant ſes forces diviſées, ne pourroit que ſuccomber, vû la confuſion & la terreur qui ne manqueroient pas de s'emparer des aſſiégés; qu'ainſi une ſeule attaque bien conduite mettroit une place auſſi bien fortifiée au pouvoir de l'ennemi.

Avant de répondre à ces objections vagues & ſans fondement, la derniere me fournit le moyen de faire connoître qu'un octogone ainſi fortifié n'exige, pour ſa garde, en tems de paix, qu'une médiocre garniſon, & qu'en tems de guerre une garniſon de ſept à huit mille hommes eſt ſuffiſante & pour entreprendre ſur les ennemis, &, en cas de ſiége, pour faire une longue & vigoureuſe défenſe, ſur-tout pour mettre la place à l'abri des coups de main & de l'eſcalade. Afin de juger de la force de la garniſon néceſſaire à la défenſe de cette place, je ſuppoſe qu'elle ſoit attaquée dans toute l'étendue de ſes dehors au même inſtant; il y a vingt-quatre fleches au pied des ſaillans du glacis, qui exigent chacune, pour leur défenſe, au

moment de l'attaque, trente hommes, ci	720 h.
Les ſeize lunettes, chacune trente hommes, ci	480
Chaque demi-lune, cent hommes; pour les huit, ci	800
Chaque contre-garde baſtionnée, cent hommes; pour les huit, ci . . .	800
Chaque réduit couronné, cent hommes; pour les huit, ci	800
Chaque front du corps de la place, quatre cents hommes; pour les huit, ci . .	3200
Deux cents dragons, ci	200
TOTAL de la garniſon. . . .	7000 h.

Dans ces ſept mille hommes de garniſon ſont compris cent ſoixante à deux cents, tant canoniers que bombardiers & artificiers, ſoixante ouvriers & ſoixante mineurs. Je ne parle point du ſecours qu'un habile gouverneur peut tirer d'une milice bourgeoiſe. Je ne crois pas que l'on ſe récrie ſur la force de cette garniſon : nous avons pluſieurs places en France, telles que Metz, Straſbourg, Lille, Valenciennes, &c. qui, pour leur défenſe en cas de ſiége, exigeroient une garniſon plus forte de moitié, & qui, ſans contredit, ne ſoutiendroient pas un ſiége auſſi long & auſſi meurtrier pour l'aſſiégeant qu'un octogone fortifié ſelon le ſyſtême que je propoſe ici : perſonne cependant ne regarde comme un défaut les nombreuſes garniſons que ces places exigent pour leur défenſe, & l'on n'objecte point que ces mêmes places puiſſent être emportées par l'eſcalade, quoique, par leur grande enceinte, & l'étendue conſidérable de leurs dehors, la plûpart mal diſpoſés, elles ſoient plus ſuſceptibles d'être eſcaladées que notre octogone.

Répondons maintenant en général aux objections ci-deſſus. Si on fait attention au profil de chacun de ces ouvrages revêtus ſelon ma méthode, que je développerai ci-après, on trouvera qu'une place bâtie ſelon ce ſyſtême avec tous ſes dehors, coûteroit beaucoup moins que le troiſieme ſyſtême de M. le Maréchal de Vauban, exécuté au New-Briſak, & ſeroit au moins ſuſceptible d'une défenſe quadruple; on en conviendra, ſi l'on veut examiner, ſans prévention, la diſpoſition de tous ces ouvrages qui ſe flanquent mutuellement; ſi l'on veut conſidérer que l'ennemi eſt contraint de s'emparer ſucceſſivement de chacun, d'y être ſur la défenſive, & qu'au contraire l'aſſiégé peut reprendre chaque ouvrage pluſieurs fois avant de l'abandonner entiérement.

Quant à l'artillerie, pourquoi ne pas accorder à une place de cette importance le nombre de pieces de vingt-quatre dont on arme un de nos vaiſſeaux de ligne? Je n'en demande que ſoixante-quatre de ce calibre, quarante-huit du calibre de ſeize, autant de celui de douze, trente-deux de celui de huit, autant du calibre de ſix & de quatre, avec vingt mortiers de onze & de huit pouces, quelques obuſiers & pierriers, des arquebuſes à croc, des fuſils de rempart & les pieces des Régimens.

Voici comme je diſtribuerois mon artillerie. Sur chaque demi-lune, deux pieces de vingt-quatre, deux de ſeize & deux de huit, ci 6

Sur chaque contre-garde baſtionnée une piece de vingt-quatre, une de ſeize, deux de douze & quatre de ſix, ci 8

Sur chaque réduit couronné, deux pieces de douze, deux de huit, deux de ſix, deux de quatre, un pierrier & un obuſier, ci . . . 10

Sur chaque tenaillon, deux pieces de ſix & deux de quatre; ce qui fait pour les deux . . 8

Deux pieces de bataille ou de quatre dans chaque lunette, & quelque pieces de moindre calibre.

Quelques pieces ambulantes ſur le chemin-couvert, ſur-tout ſur les fronts attaqués & collatéraux.

Le reſtant de la groſſe artillerie ſeroit placée ſur le terre-plein des baſtions, de même que les pieces de ſeize, de douze & de huit reſtantes, &c. & à meſure que l'on perdroit du terrein, ou qu'on abandonneroit les dehors, on retireroit l'artillerie dans les réduits couronnés, & delà dans le corps de la place; on en garniroit les flancs, les faces, les courtines & les tenaillons, de ſorte qu'on auroit une artillerie bien ſupérieure à celle que l'aſſiégeant pourroit établir ſur les ouvrages abandonnés & raſés, & que l'aſſiégé pourroit démonter pluſieurs fois. On en conviendra, ſi l'on fait attention que l'aſſiégé, ayant alors réuni toutes ſes forces, ſera en état, par des ſorties nombreuſes & ſecondées par l'artillerie du corps de la place, de reprendre les ouvrages abandonnés, d'enclouer les pieces de l'aſſiégeant, ou d'en faire uſage contre lui-même, & de le contraindre, ou de lever le ſiége, ou d'attaquer de nouveau ces ouvrages; manœuvre qui peut ſe réitérer pluſieurs fois ſans danger pour la garniſon. A la vue de quatre cents ſeize bouches à feu que je demande pour la défenſe de ma place, ceux qui m'en ont fait l'objection s'applaudiront; mais je les arrête. Ces quatre cents ſeize bouches à feu n'équivalent pas l'artillerie de trois vaiſſeaux de ligne; & cette place ainſi munie obligeroit l'ennemi qui entreprendroit d'en faire le ſiége à quadrupler ſon train d'artillerie & à groſſir conſidérablement ſon armée.

Les autres objections tombent d'elles-mêmes, & ne méritent pas de réponſe. Paſſons aux avantages de mon ſyſtême.

1°. L'enceinte des fleches forme une premiere ligne de défenſe qui force l'ennemi d'ouvrir la tranchée, à une grande diſtance du corps de la place. Ses lignes de circonvallation & de contrevallation ſeront d'une étendue démeſurée, & d'une garde difficile & fatiguante. Pour embraſſer le front de chaque attaque, l'aſſiégeant ſera obligé de former une très-grande enceinte par ſes travaux & ſes paralleles, ſur-tout s'il veut rendre les ſorties infructueuſes; ce qu'il ne peut faire, même en doublant journellement la garde de la tranchée; car cette garde ſe trouvera néceſſairement ſur la défenſive, dès la ſeconde parallele juſqu'à l'attaque des fleches, où l'ennemi ne peut arriver que par la ſape; il ne pourra exécuter la ſape que très-difficilement, parce qu'il ſera obligé de cheminer lentement; & que, pendant tout ce tems-là, il ſera ſur la défenſive, expoſé à être écraſé par les ſorties, à voir ſes travaux raſés, ſon artillerie enclouée, à perdre beaucoup de monde & de tems, avant d'avoir établi ſolidement ſa troiſieme parallele devant les ſaillants des fleches; opération préalablement néceſſaire pour pouvoir faire, avec ſuccès, l'attaque de ces ouvrages, & contraindre l'aſſiégé à les abandonner ſans retour. Quand l'ennemi ſera maître des fleches, quel parti pourra-t-il en tirer pour les progrès du ſiége? Aucun. Le feu du chemin-couvert, joint à celui des lunettes, des demi-lunes, & à celui des ſaillans des contre-gardes baſtionnées, rendra le couronnement du chemin-couvert & ſa priſe de la plus grande difficulté, pour ne pas dire impraticable; ſur-tout ſi l'aſſiégé fait uſage des contre-mines, des fougaſſes, des grenades, des feux d'artifice de toute eſpece, & de fréquentes ſorties, petites & grandes; les premieres, pour donner l'allarme; les ſecondes, pour raſer les têtes des ſapes,

les cavaliers de tranchée, & enclouer les pieces. L'ennemi ne rencontrera pas de moindres obſtacles dans l'établiſſement de ſes batteries de breche, & dans ſes contre-batteries, pour ruiner les faces *c s* des réduits couronnés, & les flancs *u r* des contre-gardes baſtionnées. La vue du plan & celle des batteries couvertes des demi-lunes & des contre-gardes feront juger, aux lecteurs & aux connoiſſeurs ſans prévention, que l'aſſiégeant, quelque précaution qu'il prenne, ne pourra établir ſolidement ſes contre-batteries, ainſi que ſes batteries de breche, qu'après en avoir vu pluſieurs fois les pieces démontées; qu'il ne pourra en venir à bout qu'après s'être emparé des lunettes, dont la priſe lui coûtera beaucoup de monde & de temps, & ſur leſquelles il ne s'établira qu'avec une extrême difficulté, ſur-tout ſi l'aſſiégé les a contreminées, & s'il ſait faire uſage de feux d'artifice & de pierriers, &c.

Nous ne ſuivrons pas plus loin le ſiége d'une pareille place. Ce que nous en avons dit ſuffit pour faire connoître que ſouvent l'aſſiégeant, après s'être épuiſé à la priſe des premiers dehors, ſera contraint d'abandonner honteuſement ſon entrepriſe.

Je laiſſe auſſi aux connoiſſeurs à décider 1°. ſi j'ai rempli les conditions du problême de M. de Montalembert; 2°. ſi ce ſyſtême de fortification à défenſe perpendiculaire, dans lequel j'ai ſuivi les principes de M. le Maréchal de Vauban, de M. de Coehorn, & des Ingénieurs tant anciens que modernes, peut être mis en parallele avec la méthode de fortifier de M. de Montalembert, déduite des nouveaux principes qu'il a tirés de ſon propre fonds, & des nouvelles combinaiſons qu'il a faites ſur cette matiere, combinaiſons entiérement ignorées juſqu'à lui.

Je n'ai que deux choſes à oppoſer à la méthode de M. de Montalembert, 1°. une dépenſe immenſe & peu proportionnée aux avantages qu'elle peut procurer; 2°. les inconvéniens qui proviennent néceſſairement de la fumée. Premiérement, ou ſes revêtemens & caſemates ſont ſolidement conſtruits, & en état de réſiſter au tir du canon, ou ils ne le ſont pas. Dans le premier cas, ils exigeront une dépenſe très-conſidérable, & ſeront d'un très-gros entretien; dans le ſecond cas, ils ne valent rien, n'étant pas en état de ſoutenir un ſiége.

Secondement, la fumée, dans toutes les circonſtances, rendra ſes ſouterreins impraticables en tems de ſiége; car ils ſeront ou fermés du côté de la place, ou ouverts. S'ils ſont fermés, la fumée y croupira malgré les cheminées & les ventillateurs, quelques multipliés qu'ils ſoient. La fumée de la poudre à canon, chargée de vapeurs groſſieres, eſt plus peſante que l'air ambiant, & ne s'éleve point; c'eſt un fait d'expérience : qu'un chaſſeur tire dans une plaine, la fumée y croupit, & long-tems après on reconnoit le lieu où le chaſſeur a tiré. M. de Montalembert, pour appuyer ſon feu de caſemate, avance qu'un vaiſſeau de ligne, dans un jour de combat, fait un grand nombre de décharges, ſans qu'on ſoit incommodé de la fumée. Je réponds que le fait exiſte, & ne prouve rien en faveur du feu de caſemate. Un vaiſſeau a ſes ſabords ouverts, revire de bord, change de place à chaque inſtant, laiſſe ſa fumée dans un lieu, & tire dans un lieu voiſin. D'ailleurs le vent, qui ſouffle preſque toujours ſur la mer, & ſouvent avec violence, diſſipe la fumée, & rafraîchit les poumons des troupes de l'équipage; au lieu que les caſemates étant ſtables, la fumée y croupit & devient inſupportable à ceux qui les habitent. Si les

ſouterreins de M. de Montalembert ſont ouverts du côté de la place, ils auront un autre inconvénient; ils ſeront expoſés aux ricochets, aux obus & aux bombes qui, prenant les aſſiégés de revers & d'écharpe, les déſoleront & les rendront plus craintifs dans leurs ſouterreins obſcurs, qu'ils ne le ſeroient, s'ils étoient épaulés à l'ordinaire ſur le terre-plein des ouvrages attaqués. On voit donc que ce ſyſtême, qui tire ſa principale force des feux de caſemate, ne ſeroit bon que dans le cas où l'on trouveroit des machines de jet, autres que les armes à feu, & non moins redoutables.

---

137. SECONDE Méſalegue, ou Syſtême de fortification, dans lequel les principales parties ſont flanquées perpendiculairement, ou ſous un angle fort approchant du droit.

CONSTRUCTION ſur un octogone dont chaque côté eſt de trois cents ſoixante toiſes.

Pl. 27. LE CÔTÉ extérieur A B eſt de trois cents ſoixante toiſes. La courtine G G eſt de cent vingt toiſes, parallele au côté extérieur, dont elle eſt diſtante de quarante toiſes. Les lignes de défenſe G E, G E ſont de cent cinquante toiſes. Les parties G H, G H des flancs ſont perpendiculaires ſur la courtine; elles ont dix toiſes de longueur. Les parties H F, H F ſont perpendiculaires & terminées aux lignes de défenſe; elles déterminent les faces F E B, F E A, qui ſont briſées, comme on le voit ſur la figure : faiſant la même conſtruction ſur chaque front, on aura la ligne magiſtrale. On mene

le foſſé du corps de la place, parallele au côté du polygone, & on lui donne vingt toiſes de largeur.

Conſtruction du Réduit n a a n.

ON FAIT les demi-gorges C*n*, C*n* de quarante toiſes; on fait les aîles *n* a, *n* a de quarante toiſes perpendiculaires ſur le côté A B du polygone; on mene le front a a qu'on fortifie en donnant dix toiſes à la perpendiculaire *t* u; on fait les faces a *d*, a *d* de quinze toiſes; on mene les flancs *d b*, *d b* perpendiculaires ſur les lignes de défenſe u *b* a; on joint leurs extrêmités par la courtine *b b*.

Le foſſé devant le front du réduit eſt de dix toiſes, aligné aux angles d'épaule, celui des aîles leur eſt parallele : il eſt auſſi de dix toiſes.

Conſtruction des Contre-gardes devant les Baſtions.

ON PORTE quarante toiſes ſur le prolongement des capitales des baſtions de B en R, & de A en R; on porte vingt-cinq toiſes de C en k; on tire les droites R S k, R S k; on détermine les faces R S, R S par des perpendiculaires aux aîles a *n*, à quarante toiſes de diſtance.

On donne quinze toiſes au foſſé des contre-gardes parallelement au front du polygone.

Conſtruction du front y z z y qui couvre le Réduit n a a n.

ON PORTE, ſur le prolongement de la perpendiculaire, vingt-cinq toiſes de *t* en X; on mene par X le front Z X Z parallele au côté du polygone, faiſant X Z, X Z de ſoixante-cinq toiſes; on mene les aîles Z *y*, Z *y* paralleles à la perpendiculaire *t* X, les terminant au prolongement des faces des contre-

gardes des baſtions; on porte ſix ou ſept toiſes ſur la perpendiculaire *t* X de X en 1; on mene les lignes de défenſe Z 1 2, Z 1 2; on fait les faces Z 3, Z 3 chacune de vingt à vingt-deux toiſes, & les flancs 3-2, 3-2 perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; on joint les flancs 3-2, 3-2 par la courtine 2-2.

Conſtruction des Griffons h *g* M m L *l.*

ON PORTE, ſur le front droit Z Z, trente-cinq toiſes du milieu X en h, h; des points h, h, comme centres, on décrit des arcs en M avec une ouverture de compas de cent quarante toiſes; on porte ſoixante-quinze toiſes ſur les faces des contre-gardes de R en *v*; des points *v*, avec une ouverture de compas de quatre-vingts toiſes, on décrit des arcs qui déterminent les angles flanqués M des griffons; les aîles M m, M m des griffons ſe terminent au foſſé des contre-gardes; on conſtruit les flancs en élevant, à l'extrêmité h de la courtine, une perpendiculaire h *g* terminée par ſa rencontre avec la ligne de défenſe oppoſée; ce point *g* détermine auſſi la face *g* M. Les griffons ſont iſolés & ſéparés du front Z X Z par un foſſé de cinq toiſes; on fait m L de huit toiſes; on mene la contreſcarpe L *l* alignée à l'angle du parapet du front Z X Z; on pratique en *l* une rampe de trois toiſes de largeur, pour monter ſur le terre-plein du griffon; le foſſé, entre l'aîle Z *y* & la contreſcarpe *l* S, eſt de douze toiſes; il eſt parallele à l'aîle Z *y*; le foſſé des griffons eſt de treize à quatorze toiſes, aligné aux angles d'épaule; celui des aîles leur eſt parallele.

Conſtruction des Batteries couvertes 4-4 ſur le terre-plein des griffons.

A TREIZE ou quatorze toiſes des angles flan-

qués M des griffons, on éleve, ſur les faces, les perpendiculaires 2-1, 2-1; le point 1 eſt le centre de la batterie couverte 4-4, qui a quinze ou ſeize toiſes de grand rayon; ſes extrêmités ſont ſéparées du parapet des faces & des aîles des griffons, par un terre-plein de quatre toiſes; l'embraſure générale eſt de quatre à cinq toiſes; elle eſt terminée par les épaulemens 2-1, 2-1 qui ont trois toiſes d'épaiſſeur avec des crochets en retour, comme l'indique le plan. On pratique cinq embraſures à cette batterie; les intervalles ſont occupés par des fuſiliers. La partie ſaillante 2 M 2 eſt de deux à trois pieds plus baſſe que la crête du parapet du chemin-couvert; elle ſert de flanc bas pour flanquer le terre-plein du ſaillant du chemin-couvert correſpondant.

Conſtruction de la Demi-lune à flancs couverts T Y T.

LA CAPITALE f Y eſt de cinquante-huit toiſes; les demi-gorges f T, f T ont quarante toiſes; on fait f K de trois toiſes; on mene par K la gorge 8 K 8 perpendiculaire ſur la capitale; faiſant K 8, K 8 de douze toiſes, les flancs 8 f', 8 f' de dix à onze toiſes paralleles à la capitale f Y; on tire les revers $f'q$, $f'q$ à huit toiſes des points T, T priſes ſur la contreſcarpe.

On donne douze toiſes au foſſé de la demi-lune; il eſt parallele aux faces.

Conſtruction de la Batterie couverte 7-7 ſur le terre-plein de la demi-lune.

ON PORTERA vingt-cinq toiſes ſur les faces de part d'autre de l'angle flanqué de Y en 5, 5; à ces points, on élevera des perpendiculaires 5-6, 5-6;

le point 6 ſera le centre de la batterie couverte 7-7, dont le grand rayon ſera de dix-huit toiſes; l'embraſure générale, dont 6 eſt le centre, aura quatre à cinq toiſes d'ouverture, & ſera terminée par les épaulemens 6-5, 6-5, qui auront trois toiſes d'épaiſſeur, avec des retours ou crochets de deux à trois toiſes, comme l'indique le plan; la partie ſaillante 5 Y 5 de la demi-lune doit être plus baſſe de quatre à cinq pieds que le reſte de cette demi-lune; elle ſera de la plus grande utilité pour empêcher l'ennemi de ſe loger dans la place d'armes ſaillante & d'y établir ſes logemens.

Le chemin-couvert a dix toiſes de largeur; il eſt parallele à la contreſcarpe.

Les places d'armes rentrantes *a 9 c 9* ont vingt toiſes de demi-gorge *a 9*, *a 9*, & vingt-quatre à vingt-cinq toiſes de face *c 9*, *c 9*; l'angle ſaillant *c* eſt le centre de la batterie couverte 3-3, dont le grand rayon eſt de ſeize à dix-huit toiſes; l'embraſure générale de quatre toiſes terminée par des tourelles en retour, qui ont deux à trois toiſes; enſorte que les faces des places d'armes ſont éloignées de deux à trois toiſes des faces de conſtruction *c 9*, *c 9*, comme l'indique le plan; on ferme le terre-plein des places d'armes rentrantes par des traverſes qui flanquent le terre-plein des branches du chemin-couvert, & protégent le ſervice des batteries couvertes.

Le glacis a vingt toiſes de largeur, il eſt parallele au chemin-couvert. En tems de ſiége on pourroit, au pied du glacis, établir des fleches ſur les arrêtes correſpondantes aux griffons, & des traverſes le long des branches du chemin-couvert, pour ſe garantir de l'enfilade.

Les lignes ponctuées dans le baſtion A indiquent le retranchement qu'on pourroit y conſtruire pendant

pendant le siége ou dès que la place seroit menacée d'être assiégée; le saillant de ce bastion doit être contremine, de même que les saillans du chemin-couvert devant les demi-lunes & les griffons; chaque front doit avoir sa galerie majeure particuliere.

Il convient de contreminer les demi-lunes, les griffons, les saillans des contre-gardes, le front ZXZ, & d'établir de bons souterreins sous les réduits *n a a n* pour loger en tems de siége les troupes destinées à la défense des dehors, & pour y renfermer les munitions de toute espece.

Construction des Caponnieres & des Retranchemens qu'on peut établir dans les fossés.

LA CAPONNIERE devant la courtine du corps de la place se trace de la maniere qui suit; par les extrêmités H, H, des flancs GH, GH, on menera H 9, H 9 paralleles à la courtine, & terminées par les lignes de défense; les parties O 9, sont sur les lignes de défense: entre l'angle de tenaille & l'angle du flanc, on pratique, en 9, un passage de trois ou quatre toises qui les sépare des parties H 9 qui sont paralleles à la courtine; la partie OC a quatre ou cinq toises de largeur, elle est terminée par un parapet de six à sept pieds de hauteur, avec une banquette de trois à quatre pieds de largeur & un glacis d'environ douze à quinze toises de largeur.

Les retranchemens pratiqués dans le fossé des contre-gardes entre les griffons & les extrêmités des faces des contre-gardes servent de flancs bas, pour défendre le passage du fossé, & flanquer les faces.

Les retranchemens faits dans les fossés à l'extrê-

mité des branches des contre-gardes & des aîles du front ZXZ ſervent à empêcher l'ennemi de prendre les griffons par la gorge.

La caponniere *r*K flanque le foſſé des faces des griffons, & protege les rampes des places d'armes rentrantes ; la partie *r*h eſt deſtinée à cet uſage ; elle empêche auſſi l'ennemi de venir attaquer la demi-lune par la gorge.

On peut & on doit établir des batteries à barbette ſur les angles ſaillans des contre-gardes SR : elles nuiront beaucoup à l'aſſiégeant dans la marche des ſapes, & il n'oſera diriger ſon attaque ſur les baſtions qui ſe trouvent dans les rentrans de l'enceinte des dehors.

Comme ces contre-gardes ſont à l'abri des ricochets, on pourra ſe diſpenſer de conſtruire des traverſes ſur leur terre-plein.

Profil Général.

LE terre-plein du chemin-couvert eſt de trois à quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne, & la crête du glacis de ſept pieds au deſſus du terre-plein du chemin-couvert.

Le foſſé eſt de douze pieds au deſſous du niveau de la campagne.

Le cordon des demi-lunes eſt de dix pieds au deſſus du niveau, de même que celui des griffons ou baſtions détachés m Mg h ; celui des flancs de ces griffons peut n'avoir que neuf pieds au deſſus du niveau de la campagne, pour être moins en priſe aux batteries de l'ennemi.

Le cordon du front ZXZ & celui des faces des contre-gardes devant les baſtions ſera de onze à douze pieds au deſſus du niveau de la campagne, & celui des aîles Z*y* de dix à onze pieds ſeulement.

Le cordon du front du réduit *n* a a *n* eſt de douze

à treize pieds au deſſus du niveau, & celui des îles à *n* de douze pieds ſeulement.

Le cordon de l'enceinte de la place ſera de quatorze pieds au deſſus du niveau, & celui des flancs peut n'être que de douze à treize pieds au deſſus de ce même niveau.

La crête du parapet de tous les ouvrages ſera de ſept à huit pieds au deſſus de leur cordon; celle des batteries couvertes peut n'être que de ſix à ſept pieds au deſſus du terre-plein de ces batteries.

Il n'eſt pas, je penſe, néceſſaire d'avertir le lecteur intelligent que les hauteurs qu'on vient de donner aux différens ouvrages qui forment ce ſyſtême ſont ſuſceptibles de variation; & que l'Ingénieur doit ſe diriger dans ſes profils ſur la nature du terrein & ſe prêter aux circonſtances.

138. *Avantages de cette nouvelle Méſalegue ou de ce ſecond projet de fortification à défenſe perpendiculaire.*

POUR développer les avantages qu'une place bâtie ſelon ce ſyſtême procureroit à un état, il convient de faire le détail des opérations de l'attaque & de la défenſe; mais pour procéder avec ordre & connoiſſance de cauſe, jettons auparavant un coup d'œil rapide ſur les propriétés & les uſages de chaque ouvrage qui conſtitue ce ſyſtême.

1°. Tous les ouvrages ſont d'une conſtruction ſimple; ils ſont diſpoſés de maniere que les communications ſont faciles & bien couvertes, & que l'ennemi eſt contraint de s'en emparer ſucceſſivement avant de pouvoir s'attacher au corps de la place; la vue du plan fera appercevoir cette vérité mieux que le diſcours.

2°. Par la disposition des dehors, les contre-gardes devant les bastions ne peuvent point être enfilées par les ricochets, ni battues de front qu'avec la plus grande difficulté; l'ennemi ne peut diriger la marche de ses sapes sur les capitales des bastions. S'il prenoit ce parti, dès qu'il arriveroit à deux ou trois cents toises du chemin-couvert devant les contre-gardes, il ne pourroit se couvrir contre les revers des faces & des flancs des demi-lunes, tant de celles du front d'attaque que de celles des fronts collatéraux, non plus que du feu des batteries couvertes de ces demi-lunes, & de celles du chemin-couvert; il se trouveroit en outre exposé au feu des faces & des aîles des griffons & à celui de leurs batteries couvertes. L'ennemi sera donc contraint de marcher sur les capitales de trois demi-lunes & d'embrasser par ses paralleles une étendue immense de terrein. Puisque la distance de l'angle flanqué d'une demi-lune à celui de sa voisine est d'environ cinq cents toises, de quelle étendue ne sera pas la troisieme parallele, que l'ennemi ne pourra former qu'à environ trois cents toises des saillans du chemin-couvert devant les demi-lunes? Comment la sape cheminera-t-elle sur les saillans de ces trois demi-lunes, si l'assiégeant se trouve exposé au feu croisé & rasant des batteries cachées des places d'armes rentrantes du chemin-couvert, des batteries cachées 4-4 des griffons, & plus encore à celui des batteries cachées 7-7, qui enfilent directement les capitales des demi-lunes? Ces feux cachés sont seuls capables d'arrêter les progrès de la sape; que sera-ce donc, si on y joint le feu direct, croisé & rasant des différentes branches du chemin-couvert, celui des faces des demi-lunes, des faces des contre-gardes, des faces & des aîles des griffons dont l'assiégé peut faire usage

avec ordre, ſans embarras, ni confuſion ? Comment l'aſſiégeant s'y prendra-t-il pour éteindre tous ces feux ? Le pourra-t-il jamais, quelque conſidérable que ſoit le train d'artillerie qu'on lui ſuppoſe ? Comment, à la vue de tous ces feux cachés, de ces feux raſans & multipliés, pourra-t-il établir ſes batteries en raſe campagne ? Comment y pourra-t-il établir ſes paralleles, y faire cheminer ſes boyaux de tranchée & ſes ſapes ? Qu'on examine ces ouvrages ſans prévention, leur diſpoſition, les travaux immenſes auxquels ils obligent l'aſſiégeant pour ſe couvrir : on n'héſitera pas de conclure que le ſiége d'une place bâtie de la ſorte exigeroit une très-groſſe armée, une artillerie formidable, au moins triple de celle dont on fait uſage aujourd'hui, & que, malgré toutes ces précautions, l'aſſiégé pourroit ſe trouver dans la dure néceſſite d'abandonner ſon entrepriſe, après avoir épuiſé ſes forces, & conſommé une prodigieuſe quantité de munitions de toute eſpece.

3°. Le côté A B de l'octogone étant de trois cents ſoixante toiſes, eſt double de celui de l'octogone de M. de Vauban ; conſéquemment, eu égard à la diſpoſition de la ligne magiſtrale, l'eſpace renfermé dans l'intérieur du rempart de la place eſt plus du quadruple de celui qui reſte dans l'octogone de M. de Vauban : avantage très-conſidérable, puiſqu'une pareille place peut être en même tems ville de commerce & de guerre. Un autre avantage de la grande enceinte de cette place, c'eſt qu'elle commande & protége très-bien les dehors, qui, à leur tour, couvrent le corps de la place, & dont chacun a ſes propriétés & ſes avantages particuliers.

4°. Les contre-gardes couvrent les baſtions, flanquent le terre-plein des griffons, leurs faces,

leur foſſé, leur chemin-couvert & la campagne.

5°. Les réduits *n a a n* flanquent, par leurs aîles a *n*, les faces des baſtions, leur foſſé & le terre-plein des contre-gardes; leur front, a *d b b d* a, flanque le terre-plein du front Z X Z, ſes branches Z *y*, ſa contreſcarpe & le foſſé qui ſépare ce front du réduit.

6°. Les aîles Z *y*, Z *y* du front droit Z X Z flanquent le foſſé des contre-gardes & le chemin-couvert qui les couvre. Si l'aſſiégeant parvenoit à établir des contre-batteries le long des branches du chemin-couvert qui couvre les contre-gardes, le feu de ces mêmes aîles Z *y*, Z *y* ſeroit en état de les démonter pluſieurs fois. Si on joint à ce feu celui du flanc bas *l* S, on verra que le paſſage du foſſé des faces des contre-gardes eſt de la plus grande difficulté, pour ne pas dire impraticable.

Le front Z X Z ſert d'excellent retranchement aux griffons m M g h; la partie h h flanque le terre-plein & la contreſcarpe de la demi-lune T Y T.

7°. Les griffons m M g h forment un front détaché d'autant plus recommandable, que toutes les parties ſont, on ne peut mieux, protégées, & que l'ennemi eſt contraint de s'emparer de tous les deux en même tems. En effet, les flancs h g défendent les faces M g & leur foſſé; ce même foſſé eſt protégé par le feu de la caponniere *r* K, & de celui des flancs reculés 8 *f'* de la demi-lune; ce qui rend l'aſſaut des faces des griffons très-difficile. Celui des aîles m M ne l'eſt pas moins, par la difficulté preſque inſurmontable que l'ennemi aura pour établir des logemens & des batteries ſur la branche du chemin-couvert qui le précede, vû le feu des faces des contre-gardes, & les revers des aîles des griffons collatéraux, &c.

8°. La demi-lune T Y T flanque la campagne de toutes parts, & prend des revers ſur les travaux de

l'ennemi. Ses faces ſont à l'abri du ricochet par les épaulemens de ſa batterie couverte, dont le feu caché & raſant arrêtera les progrès de la ſape; ſon foſſé eſt défendu directement par les faces g M des griffons.

9°. Le chemin-couvert, ayant dix toiſes de largeur, eſt capable d'une bonne défenſe; la diſpoſition de ſes différentes branches, le feu des faces des places d'armes rentrantes & celui de leurs batteries couvertes, mettent l'aſſiégé en état de repouſſer l'attaque de vive force du chemin-couvert, & de rendre très-lente la marche des ſapes de l'ennemi.

139. *Attaque d'un octogone fortifié ſelon ce Syſtême.*

POUR entreprendre le ſiége d'une telle place, il faut être le maître de la campagne, ou avoir une armée d'obſervation, & au moins ſoixante-dix mille hommes deſtinés aux attaques, un train d'artillerie très-conſidérable, & des munitions prodigieuſes de guerre & de bouche. La garniſon, pour pouvoir faire une défenſe proportionnée à l'importance de cette place, doit être compoſée de huit mille hommes d'infanterie, ſix cents dragons, quatre cents cavaliers, deux cents mineurs, quatre cents canonniers, deux cents ouvriers, deux cents ſapeurs & artificiers; ce qui fait en tout dix mille hommes de troupes. La place doit être munie de vivres pour un an & de munitions de guerre de toute eſpece, pour ſoutenir ſans relâche un ſiége de ſix mois. Elle doit avoir trente-deux pieces de vingt-quatre en fer ou en bronze, autant du calibre de ſeize, quarante pieces de douze, autant de huit, & ſoixante-quatre pieces de quatre, vingt mortiers de onze pouces, vingt pierriers, vingt obuſiers, & vingt-quatre mortiers de huit pouces; ce qui fait

en totalité deux cents quatre-vingt-douze à trois cents bouches à feu. Elle doit avoir en outre douze cents fuſils de rempart ou arquebuſes à croc propres à pouſſer des bales, deux cents pertuiſanes de quinze à dix-huit pieds de longueur, des armures de toutes pieces, cuiraſſes, pots-en-tête &c. pour deux milles hommes. Qu'on ne ſe récrie pas ſur le grand nombre de pieces d'artillerie que je fixe pour la défenſe de cette place; il ne paroîtra pas outré, ſi on fait attention à l'énorme artillerie qu'exigent nos armées navales : ſi on met ſur un vaiſſeau cent à cent vingt pieces de canon, aura-t-on de la répugnance d'en donner trois cents à une place de cette importance?

Si l'on fait attention à la diſpoſition de la ligne magiſtrale & à celle des dehors, on conclura que, pour faire le ſiége de cette place, il faudra, 1°. trois à quatre cents pieces de canon du calibre de vingt-quatre, de ſeize & de douze, quatre-vingts à cent, tant mortiers que pierriers & obuſiers; 2°. qu'on ſera contraint d'ouvrir la tranchée à ſept à huit cents toiſes du ſaillant du chemin-couvert des demi-lunes, & d'embraſſer trois fronts, en marchant ſur les capitales des demi-lunes, en les recroiſant ſouvent par des zigzags fort ſerrés, pour éviter d'être enfilé par les aîles des griffons, par les différentes branches du chemin-couvert, & ſur-tout par les batteries cachées du chemin-couvert des griffons & des demi-lunes. Quels pourront être les progrès des travaux de l'aſſiégeant, ſi l'aſſiégé place ſeulement une piece de gros canon avec quelques arquebuſiers dans chaque batterie cachée des trois fronts que l'aſſiégeant eſt obligé d'embraſſer par ſes paralleles? On voit que chaque tête de tranchée ou de ſape ſera expoſée au feu raſant, croiſé & caché de pluſieurs pieces d'artillerie, & au feu non moins

dangereux d'une multitude d'arquebuſes à croc que l'aſſiégeant ne pourra éteindre, même lorſqu'il aura dreſſé pluſieurs batteries; & comment les établira-t-il en raſe campagne, expoſé à tout le feu caché de la place? Il ne pourra en venir à bout qu'en maſquant leur emplacement par des montagnes de faſcines, de gabions, de ſacs-à-terre, &c. que l'aſſiégé pourra détruire, ſoit en faiſant de vigoureuſes ſorties, ſoit en y mettant le feu avec des obuſiers, des bombes, des carcaſſes, &c. Lorſque ces batteries ſeront démaſquées, ne ſeront-elles pas démontées par le canon caché de l'aſſiégé, aidé de l'artillerie placée dans les embraſures pratiquées le long des faces, des aîles ou des flancs des ouvrages oppoſés à ces batteries? On jugera aiſément que chaque batterie de l'aſſiégeant ſera démontée pluſieurs fois avant que de pouvoir être établie ſolidement au-devant de la premiere parallele; on ſait que ces batteries ſont deſtinées à écrêter les parapets des dehors & à faire taire l'artillerie de l'aſſiégé, ſur-tout à le contraindre de retirer ſon canon des batteries à barbette. Dans ce ſyſtême, l'aſſiégé n'a pas beſoin de tirer à barbette pour inquiéter l'aſſiégeant dans l'ouverture de ſes tranchées: les batteries cachées lui fourniſſent tout le feu deſirable pour inquiéter, dans tous ſes travaux, l'aſſiégeant qui ſe trouve par-tout expoſé à des feux croiſés & raſans d'autant plus redoutables qu'ils ne peuvent être éteints même par les batteries placées au devant de la premiere parallele. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention que toutes les batteries couvertes de l'aſſiégé ſont comme enterrées, & que l'ennemi ne peut en démonter les pieces qu'en faiſant paſſer les boulets par l'embraſure générale; ce qui ne lui eſt pas facile à cette diſtance, encore moins de rencontrer l'embraſure où l'aſſiégé

a ſa piece en batterie : & quand, à force de multiplier ſes batteries, il viendroit à bout d'aggrandir l'embraſure générale, & de dégrader le parapet & les embraſures de la batterie couverte, l'aſſiégé peut aiſément réparer chaque nuit le dommage, & même le jour, en maſquant l'embraſure générale. Pendant ce tems il fait placer ſon canon le long des faces ou des branches des ouvrages qui ont vue ſur le front d'attaque ; par ce moyen, il retarde les progrès des travaux de l'aſſiégeant & démonte ou dégrade les batteries. Si, à la diſpoſition avantageuſe des dehors, dont la plûpart ſont à l'abri du ricochet & les autres peu en priſe, l'aſſiégé ajoute des ſorties faites à propos & bien ordonnées, on verra clairement que l'aſſiégeant ſera ſur la défenſive dès l'ouverture de la tranchée, & qu'il continuera d'y être juſqu'à la fin du ſiége. On s'en convaincra aiſément, en faiſant attention que l'aſſiégeant eſt contraint d'embraſſer dans ſa premiere parallele une très-grande étendue de terrein, qui exige pour ſa garde une troupe nombreuſe ; car cette premiere parallele, étant au moins à trois cents toiſes du ſaillant du chemin-couvert de la demi-lune, eſt à neuf cents trente-ſept toiſes du centre de l'octogone. La circonférence d'un cercle qui a neuf cent trente-ſept toiſes de rayon, eſt de cinq mille huit cents quatre-vingt-dix toiſes, dont le quart, mille quatre cents ſoixante & douze, eſt l'étendue de la premiere parallele. Elle aura même beaucoup plus, puiſqu'elle doit dépaſſer de vingt à trente toiſes les prolongemens des faces des demi-lunes des deux fronts collatéraux du front d'attaque ; elle aura donc mille cinq cents à mille ſix cents toiſes d'étendue. Si la garde eſt d'un homme par toiſe, elle ſera de beaucoup trop foible ; ſi elle eſt de deux hommes par toiſe, elle exigera

au moins trois mille hommes, & autant de travailleurs. Ces trois mille hommes ſeront forcés chaque fois que l'aſſiégé fera des ſorties bien ordonnées avec mille à douze cents hommes, même avec beaucoup moins de monde ; car quatre ou cinq colonnes de cent hommes chacune, & des pelotons de vingt à trente hommes entre ces colonnes, forceront indubitablement cette troiſieme parallele, & donneront le tems aux travailleurs de la ſortie de détruire les batteries & d'enclouer le canon, avant que la garde puiſſe ſe reconnoître, ſe rallier, & contraindre les troupes de la ſortie à rentrer dans la place. On voit donc que les travaux de l'aſſiégeant exigent une garde de trois mille à quatre mille hommes, & deux mille à trois mille travailleurs. Il y aura donc au moins un douzieme de l'armée occupé aux travaux du ſiége : ſi on joint à cela la garde du camp, les grandes gardes, les gardes d'honneur, les détachemens & les eſcortes des convois, on conclura que le ſoldat aſſiégeant ſera continuellement de ſervice, ou qu'il n'aura que très-peu de repos, & qu'il ſera en peu de tems accablé de fatigue & rebuté par le peu de progrès des travaux, par la multitude de morts & de bleſſés que chaque jour de tranchée occaſionnera, & par le peu d'eſpoir qu'on aura d'éteindre le feu de la place. En effet, la plûpart des ouvrages ſont, comme on a déja dit, à l'abri des ricochets, les batteries cachées ne peuvent être démontées entiérement, & l'aſſiégé peut les réparer à ſouhait. En outre, plus l'aſſiégeant approchera de la place, plus il ſera expoſé, plus il ſera ſur la défenſive contre les ſorties qui deviendront de plus en plus aiſées à l'aſſiégé, conſéquemment plus avantageuſes & plus redoutables. Qu'on juge d'après cela ſi le cheminement des boyaux de tranchée entre la premiere

& ſeconde parallele ſera prompt & facile, s'il exigera des ſoins & des précautions qu'on a pu négliger juſqu'ici. Certes ces travaux ne cheminеront que très-lentement; les tranchées ſeront plus larges & plus profondes; autrement on ne pourra abſolument y tenir. Que de précautions ne faudra-t-il pas pour tracer & établir cette ſeconde parallele & les batteries au devant! Comment s'y maintenir ſans une garde conſidérable qui ſoit au moins de la moitié de la garniſon? Combien y ſera-t-elle expoſée. Quelle perte d'hommes ne ſera-t-elle pas par les feux croiſés, raſans & cachés de l'aſſiégé, feux qui ſubſiſteront juſqu'à la reddition de la place? Si l'aſſiégé fait de grandes ſorties de trois à quatre mille hommes, que deviendra cette garde & les batteries de l'aſſiégeant? On ſent que cette garde ſera forcée, & les batteries raſées, l'artillerie enlevée ou enclouée. Pour éviter ces pertes, l'aſſiégeant ſera obligé de fournir une garde de cinq à ſix mille hommes, & deux mille travailleurs. Que de monde expoſé au feu de la place, feu d'autant plus meurtrier que la plus grande partie en eſt cachée, raſante & croiſée!

Comment les aſſiégeans conduiront-ils leurs ſapes depuis la ſeconde parallele juſqu'à la troiſieme à établir au pied du glacis? A quels dangers les ſapeurs ne ſeront-ils pas expoſés dans leurs travaux? Ils ſeront contraints de s'enterrer davantage qu'on n'a fait juſqu'ici, & de cheminer bien plus lentement; ils ſeront de plus en plus ſur la défenſive; les ſorties leur ſeront de plus en plus redoutables; ils ne pourront s'y oppoſer ni les repouſſer qu'avec beaucoup de perte; ce qui accablera l'armée de fatigue. Cette troiſieme parallele, pour ne pas être enfilée, doit ſe tracer en ligne droite ou concave, du côté de la place, depuis la pointe du glacis de la demi-

lune du front d'attaque, juſqu'à celle du glacis des demi-lunes des fronts collatéraux : l'aſſiégé pourra l'y inſulter à volonté par des ſorties & raſer ſes travaux. Comment l'aſſiégeant pourra-t-il dreſſer, au devant de cette troiſieme parallele, des batteries pour ruiner les défenſes, enfiler les faces des contre-gardes, les aîles des griffons & le terre-plein de leur chemin-couvert? La vue du plan fera juger s'il pourra, ſans des peines infinies & ſans une très-grande perte de tems & de monde, éteindre les feux & ſe maintenir dans cette troiſieme parallele & dans ſes batteries. Je ſens bien qu'avec le tems & des travaux multipliés, on achevera cette troiſieme parallele, & qu'en maſquant l'emplacement des batteries en avant de la parallele avec des amas de faſcines, de gabions, de ſacs-à-laine & à terre, on parviendra à les établir; mais quelles précautions ces travaux n'exigeront-ils pas? Comment l'aſſiégeant établira-t-il enſuite ſes cavalires de tranchée? Comment fera-t-il le couronnement du chemin-couvert? Dans ces circonſtances, l'aſſiégé a des moyens multipliés pour le faire échouer. 1°. Il peut, par des fougaſſes, bouleverſer pluſieurs fois les cavaliers de tranchée & la ſape ſur l'arête du glacis des demi-lunes; ou plutôt cette ſape eſt impraticable, tant que la batterie cachée de la demi-lune ſubſiſtera, ou ne ſera pas entiérement détruite & raſée. Qu'on examine ſans prévention ſi l'aſſiégeant peut détruire cette batterie, & ſi la facilité que l'aſſiégé a, de jour & de nuit, de réparer le dommage, ne rendra pas le ſuccès impoſſible. 2°. L'aſſiégé peut rendre le ſaillant du glacis de la demi-lune inacceſſible à la ſape, en y faiſant tomber une grêle de pierres, au moyen de deux pierriers placés derriere l'épaulement 5-6, 5-6 de la batterie cachée 7-7. Joignons à tout cela

les ſorties que l'aſſiégé eſt en état de faire avec d'autant plus d'avantage que l'aſſiégeant eſt dans l'impoſſibilité de ſortir de ſa troiſieme parallele pour les repouſſer, parce qu'il ſe trouveroit expoſé à un très-grand nombre de feux raſans & croiſés qui lui feroient payer bien cher ſa témérité. Je ſens bien qu'on peut toujours m'objecter que tous ces grands avantages que je vante tant, diſparoîtroient ſi l'on attaquoit ma méſalegue avec la nombreuſe artillerie que l'on traîne aujourd'hui à la ſuite des armées, & ſi les travaux étoient conduits par un Ingénieur habile.

Pour mettre donc le lecteur attentif en état de juger des reſſources réelles que ma fortification fournit contre les meilleures moyens d'attaque, je vais faire propoſer ces derniers par un Ingénieur que je tâcherai de faire parler en homme verſé dans la guerre des ſiéges, & je ferai développer, par un Gouverneur inſtruit, les moyens de défenſe qu'on peut y oppoſer. Leur diſcuſſion éclaircira la matiere & la préſentera ſous ſon véritable point de vue.

L'INGÉNIEUR. Ma troiſieme parallele achevée & mes batteries au devant bien ſolidement établies, je déboucherai par des ſapes doubles ſur les trois arêtes des glacis des places d'armes ſaillantes des demi-lunes. Pour le faire avec moins de danger, je ferai jetter une grande quantité de bombes ſur le terre-plein des demi-lunes, ſur celui des places d'armes rentrantes & des griffons : ſi elles ne détruiſent pas vos batteries, elles en ralentiront conſidérablement le feu. Je ferai battre en même tems ces batteries & leurs épaulemens par du gros canon. Vous ne pourrez pas réſiſter à tous ces feux. J'enterrerai mes ſapes d'un pied ou de deux pieds de plus qu'à l'ordinaire ; je multiplierai les

traverſes, les tambours ; & ma ſape cheminera malgré vos batteries cachées. Je ferai faire, par mes mineurs, des puits profonds & je les ferai cheminer ſous mes ſapes, pour éviter de ſauter par le jeu des fougaſſes & des fourneaux que vous aurez pu établir ſous vos glacis à l'aide de vos galeries & de vos rameaux de contremine.

LE GOUVERNEUR. Les grandes précautions que vous prenez pour aſſurer le ſuccès de la marche de vos ſapes montrent votre embarras & prouvent évidemment la bonté de mes batteries & la diſpoſition avantageuſe de mes dehors. En effet vous ſavez mieux que perſonne que les épaulemens de mes batteries ayant vingt pieds d'épaiſſeur, ne peuvent être ruinés ni raſés par votre canon, que je puis faire réparer chaque nuit les dégâts que votre artillerie aura pu cauſer à mes épaulemens & à mes batteries cachées. Mon feu étant raſant, votre canon n'a point de priſe en front; vos ricochets n'en ont gueres plus; quant à vos bombes & à vos pierriers, nous ſommes à deux de jeu; j'ai même ſur vous l'avantage d'avoir des poſitions heureuſes & ſûres pour l'emplacement de mes mortiers, de mes pierriers & obuſiers. Je m'en ſervirai pour bouleverſer vos têtes de ſape & détruire vos ſapeurs, vos travailleurs, vos canonniers dans les batteries que vous aurez établies au devant de la troiſieme parallele ; car ne croyez pas qu'ils y ſeront fort en ſûreté? Vous en conviendrez, ſi vous faites attention à la diſpoſition des dehors de ma place; vous verrez que vos troupes dans la troiſieme parallele, vos ſapeurs & vos canonniers ſeront expoſés à une multitude de feux croiſés, raſans & cachés, qui en feront périr un très-grand nombre, & ralentiront l'ardeur des autres. Vous avez ſenti à merveille qu'à l'aide de mes contremi-

nes & de mes fougaſſes, je pouvois vous faire beaucoup de mal; que je pouvois arrêter vos ſapes, faire ſauter vos batteries, ou vous empêcher de faire le couronnement du chemin-couvert & d'établir vos batteries de breche ſur la crête du glacis. Pour en prévenir les effets, vous faites des puits profonds; mais vous n'ignorez pas qu'en fait de mines & de contre-mines j'aurai ſur vous l'avantage; j'aurai eu le tems, dès l'ouverture de la tranchée, de gagner le deſſous du terrein & de pouſſer fort loin dans la campagne des rameaux pour prévenir vos deſſeins & faire périr vos mineurs dans la conſtruction de leurs puits, dans la recherche de mes galeries & de mes fourneaux. Je ferai donc, malgré vos précautions, ſauter pluſieurs fois vos têtes de ſape, vos cavaliers de tranchée, même vos batteries deſtinées à enfiler le terre-plein du chemin-couvert & des aîles des griffons. Si j'ajoute à tous ces moyens de grandes & petites ſorties, les premieres pour bouleverſer vos travaux, enclouer vos pieces & vous tuer beaucoup de monde, les ſecondes pour donner de fréquentes allarmes & faire fuir les travailleurs, comment iront vos travaux?

L'INGÉNIEUR. Si vous avez pouſſé des rameaux fort loin, je ferai quelques toiſes de contre-mine de plus; j'irai à vous à l'aide de pluſieurs fourneaux profonds & fortement chargés, qui ébranleront & bouleverſeront vos rameaux avancés; ainſi de grands entonnoirs en grands entonnoirs, dont je ferai le couronnement, je parviendrai à créver vos galeries majeures; je m'en emparerai, & toutes vos reſſources de contre-mine diſparoîtront alors: dans peu je ſerai en état de faire le couronnement du chemin-couvert. Quant à vos ſorties, je les rendrai infructueuſes, en pratiquant deux ou trois banquettes

banquettes à ma troiſieme parallele, en garniſſant ſon parapet de crenaux formés avec de gros ſacs-à-terre, ou avec des faſcines, & en plaçant de bons tireurs, ſervis par des ſoldats qui ne ſeront occupés qu'à leur fournir des fuſils chargés à meſure qu'ils tireront.

LE GOUVERNEUR. Vos précautions ſont ſages & bien priſes; mais, 1°. le parti que vous prenez de venir à moi, à l'aide de pluſieurs fourneaux profonds & fortement chargés, eſt-il d'une exécution prompte & facile? Ne puis-je pas vous prévenir par mes mineurs, & faire ſauter vos couronnemens d'entonnoirs, par des mines moins chargées, qui, en enſeveliſſant la garde de vos retranchemens d'entonnoirs, applaniront le terrein en les comblant, rendront vos efforts vains, & vous obligeront de recommencer pluſieurs fois vos travaux, avant de pouvoir établir vos cavaliers de tranchée ſur le glacis des demi-lunes. Comment les établirez-vous ſolidement? Je puis m'y oppoſer par des ſorties, par des fougaſſes, par des fourneaux de mine; & quand, après avoir perdu beaucoup de tems & de monde, vous ſerez parvenu à établir vos cavaliers de tranchée au milieu du glacis, devant les demi-lunes, vous y ſerez ſur la défenſive. Je puis garantir les branches du chemin-couvert par des traverſes ambulantes, &c. 2°. Comment vos embraſures de ſacs-à-terre ou de faſcines réſiſteront-elles au feu, je ne dis pas de mon canon caché, mais à celui des fuſils de rempart & de mes arquebuſes à croc, tirés par des hommes armés de toutes pieces, tous chaſſeurs? Avouez que ces embraſures de ſacs-à-terre ſeront dans peu culbutées, & la crête du parapet de votre troiſieme parallele labourée par mon artillerie. Vos tireurs & tous les ſoldats employés à la garde

de votre parallele & de vos ſapes, ſeront donc contraints de ſe tenir ſur la défenſive, & de ne tirer qu'avec beaucoup de précaution, de loin en loin, pour ne pas être pris ſur le tems. Mes petites & grandes ſorties auront toujours un bon ſuccès. Dans les grandes, je ferai marcher, ſur pluſieurs points d'attaque, ſur-tout vers les ſaillans de mes dehors, des pelotons de ſoldats armés de toutes pieces, ſoutenus par des grenadiers qui chargeront bruſquement la garde de votre parallele, la feront plier facilement, tandis que mes travailleurs raſeront vos travaux, brûleront tout ce qu'ils trouveront de combuſtible, encloueront vos pieces, & briſeront vos affûts, ſi les circonſtances ne leur permettent pas d'enlever votre artillerie. Mes ſorties ne pourront manquer d'avoir leur plein effet, parce que je pourrai toujours me ménager l'avantage d'oppoſer à vos troupes, fatiguées & harraſſées par vingt heures de tranchée, des troupes fraîches & bien armées, qui n'auront qu'un pas à faire pour joindre l'ennemi, & qui auront une retraite aſſurée.

L'INGÉNIEUR. Pour rendre vos ſorties moins redoutables, j'aurai des troupes en réſerve dans mes demi-paralleles, & dans la ſeconde parallele, qui, au premier ſignal de la ſortie, ſe porteront à la troiſieme parallele, & contraindront vos ſoldats de ſe retirer avec perte & ſans avoir eu le tems de commettre du dégât. Ou bien ces troupes ſe tiendront dans leurs poſtes; j'aurai ſeulement, à la tête des demi-paralleles, quelques pieces d'artillerie de réſerve, chargées à cartouche, qui diſſiperont bientôt les troupes de la ſortie, & en feront périr un grand nombre. J'établirai, malgré tous vos efforts, mes cavaliers de tranchée au milieu du glacis, ſur le prolongement des branches du

chemin-couvert, devant vos demi-lunes, pour enfiler le terre-plein, & contraindre vos troupes de l'abandonner, & de ſe replier dans vos places d'armes rentrantes, où je les forcerai dans peu, en y faiſant pleuvoir une grêle de pierres & de bombes. Pour réuſſir indubitablement, j'appuyerai, à mon cavalier de tranchée, une demi-place d'armes, ou un bout de tranchée en retour, à peu près parallele à la face de la place d'armes rentrante qui flanque le glacis de la demi-lune; & par un feu vif & ſupérieur, j'éteindrai le feu de cette face, j'en labourerai la créte, & je la ferai inſulter par une troupe de grenadiers qui ſe jetteront précipitamment dans votre place d'armes rentrante, en culbuteront la garde dans le foſſé, & s'empareront de votre canon. Je ferai faire cette expédition à la nuit tombante, ou quelques heures avant le jour, afin que ma troupe puiſſe s'établir ſur le terre-plein & y faire ſon logement avec moins de danger. Je puis même vous faire obſerver que votre batterie couverte facilitera mon travail : en maſquant les embraſures, ou en les retournant, j'ai un logement tout fait; il ne me ſera pas difficile, après cela, de faire mon couronnement du chemin-couvert.

LE GOUVERNEUR. Lorſque j'aurai perdu l'eſpoir de détruire vos cavaliers de tranchée, pour vous rendre le couronnement difficile, je ferai garnir le chemin-couvert des meilleurs tireurs, que je garantirai de vos coups, au moyen des traverſes ambulantes placées le long des branches. Je doublerai la garde des places d'armes rentrantes & des traverſes; je la ferai relever, de trois en trois heures, par des ſoldats repoſés. Je garnirai les faces des demi-lunes & celles des griffons d'une double garde armée de fuſils de rempart. Je ferai

éclairer l'entre-deux de votre troiſieme parallele, & le bas du glacis, par des carcaſſes, des torches, & par divers artifices. Ma troupe ſera munie de grenades, &c. Par là je vous ôterai l'envie de faire inſulter mes places d'armes rentrantes, ou, ſi vous le faites, vous échouerez plus d'une fois & vous perdrez vos plus braves troupes; ou plutôt vous vous garderez bien de tenter, de vive force, l'attaque des places d'armes rentrantes de la demi-lune : vous ne pourrez m'en chaſſer que par la ſape conduite lentement, avec beaucoup de précautions, & avec perte. Après que le canon de ces batteries vous aura tué beaucoup de ſoldats & aura retardé la marche de vos ſapes, je le retirerai ſans danger; j'applanirai même ces batteries, ou je les bouleverſerai par des fougaſſes; & vous vous trouverez, dans ces places d'armes, expoſé au feu des faces des griffons, & à celui des faces de la demi-lune. Vous y ſerez ſur la défenſive, & je ſerai à portée de vous en chaſſer pluſieurs fois, avant que vous ayiez pu établir le couronnement du front des griffons; & vos batteries pour faire breche aux faces de la demi-lune à flancs couverts, & aux faces des griffons. Vous ſerez même contraint, avant d'oſer tenter le paſſage du foſſé des griffons, de vous emparer de la demi-lune; parce qu'autrement le feu de ſes flancs couverts, joint au feu raſant de la caponniere entre les flancs des griffons, rendroit votre paſſage très-dangereux. La priſe de cette demi-lune vous coûtera beaucoup de tems & de monde. 1°. Je puis y renouveller les troupes à couvert, y ſoutenir l'aſſaut ſans danger & le repouſſer pluſieurs fois. 2°. Si vous faites breche au ſaillant de la demi-lune, l'épaulement de ma batterie couverte me ſervira, avec cette batterie, d'un excellent retranchement. 3°. Si vous faites breche

entre l'épaulement & la contreſcarpe, il me ſera facile de me retrancher au ſommet, & d'y ſoutenir l'aſſaut avec avantage. Forcé enfin d'abandonner la demi-lune, & vous ayant fait périr beaucoup de monde, je puis vous faire ſauter, après vous avoir laiſſé établir votre logement, me fortifier de nouveau ſur le terre-plein, & vous contraindre à me livrer un nouvel aſſaut pour m'en chaſſer. Je gagnerai par-là du tems, & je vous cauſerai de grandes pertes. Je vous ſuppoſe enfin maître de cette demi-lune; vous y ſerez expoſé au feu direct de la courtine du front z x z, & au feu croiſé des faces des griffons. Vous ſerez donc forcé de vous emparer de ces griffons; pour cet effet, de faire breche aux faces, de ruiner les flancs par des contre-batteries qu'il vous faudra établir ſur le glacis des aîles, expoſé au feu des faces des places d'armes rentrantes devant les contre-gardes, à celui de leurs faces & à l'artillerie des flancs des griffons, qui démonteront pluſieurs fois vos contre-batteries, avant que vous les ayiez pu établir ſolidement. Je puis ſoutenir l'aſſaut des griffons, le repouſſer pluſieurs fois, & reprendre même ces griffons, qui vous auront coûté beaucoup de monde; car lorſque vous en ſerez le maître, leur terre-plein ſera bouleverſé, & ne ſera guere commode pour vous y établir; & vous avouerez que vous n'y ſerez pas à votre aiſe, étant expoſé au feu des faces des contre-gardes, à celui des faces F E des baſtions, à celui des aîles & des flancs du front *y* z z *y*. Vous y ſerez toujours ſur la défenſive, en bute aux coups de main de ma garniſon, qui, ſe portant en force ſur le terre-plein des griffons, détruira vos logemens, vos batteries, enclouera vos canons, ou les conduira dans la place, & vous contraindra à lever le ſiége, ou à

renouveller vos travaux. Admettons que vous preniez ce dernier parti, vous conviendrez que vous ſerez obligé de vous emparer du front *y* Z Z*y*, avant d'oſer faire le paſſage du foſſé des contre-gardes, ou du moins de ruiner le feu des aîles de ce front. Comment y parviendrez-vous? Vous ne pouvez conſtruire vos contre-batteries que ſur le ſaillant du glacis des contre-gardes, dans un terrein étroit, expoſé au feu des aîles des griffons des fronts collatéraux. Vous pourriez me dire que vous démonterez l'artillerie des aîles *y* Z, en établiſſant, ſur le terre-plein des faces des griffons, des batteries à ricochet ſur le prolongement des parapets des aîles *y* Z. Je réponds, 1°. qu'il faut auparavant ruiner les parapets des faces Z 3; 2°. que j'évite l'effet de vos ricochets, au moyen des traverſes qui mettent mon artillerie hors d'inſulte de ce côté-là.

L'INGÉNIEUR. J'avoue qu'étant maître des griffons, je dois attaquer à la fois la contre-garde & le front *y* Z Z*y*, & que la priſe de ces ouvrages n'eſt pas facile; mais j'ai deux moyens de m'en emparer ſans celui du ſiége en forme. 1°. Je puis, en ſacrifiant un peu de monde, tenter de prendre ce front & la contre-garde par la gorge, & de faire retrancher mes troupes ſur leur terre-plein. 2°. Si j'échoue dans cette attaque, je puis réuſſir par l'eſcalade; je puis même faire eſcalader en même tems le réduit *n* a a *n*, dont la priſe entraînera dans peu celle de la place.

LE GOUVERNEUR. Votre embarras dans le choix des moyens pour vous emparer du front *y* Z Z*y* & des contre-gardes S R, S R, prouve la bonne diſpoſition des dehors de ce ſyſtême de fortification. Vous êtes trop ſage & trop connoiſſeur pour chercher à vous emparer de ces dehors par

l'eſcalade, & pour conſeiller à un Général de l'entreprendre ; car ſuppoſons pour un moment que vous ſoyiez déterminé, par des motifs extraordinaires, à faire inſulter ces ouvrages par l'eſcalade, & qu'après avoir perdu beaucoup de monde par ma réſiſtance, vous me forciez, par votre obſtination, à donner ordre à mes troupes, laſſes de tuer vos *échéleurs*, d'abandonner le terre-plein de ces ouvrages, de ſe retirer dans le réduit *n a a n*, de doubler la garde de la caponniere, ou de ſe mettre en bataille entre la courtine & la caponniere pour s'y repoſer, vos *eſcaladeurs* n'en ſeront pas plus hors de danger ; car, à meſure qu'ils paroîtront ſur le parapet ou ſur le terre-plein des contre-gardes & du front *y z z y*, ils y ſeront tués par le feu de la place. Dans peu le parapet & le terre-plein de ces dehors ſeront jonchés de morts, & mes troupes en bataille, rafraîchies & renforcées par de nouvelles, retourneront, ſans obſtacle, à leurs poſtes & recommenceront un nouveau maſſacre de vos *eſcaladeurs*, & vous vous laſſerez enfin de faire périr vos ſoldats inutilement. Vous voyez donc qu'un moyen auſſi meurtrier pour vous, ne peut que vous mettre dans la néceſſité de lever le ſiége. Je n'en dirai pas davantage pour vous faire convenir, ainſi que tous les connoiſſeurs, que la diſpoſition des dehors de ce ſyſtême eſt très-bien entendue ; que tous ces ouvrages ſe protégent mutuellement ; que les communications y ſont faciles, les retraites aſſurées ; que chaque ouvrage exige une attaque particuliere ; que la priſe d'un ouvrage eſt peu utile à l'aſſiégeant pour lui faciliter celle des autres ; enfin que l'aſſiégé peut par-tout diſputer le terrein juſqu'à la derniere extrémité ; qu'il a l'avantage de pouvoir reprendre pluſieurs fois ces ouvrages, & mettre l'aſſiégeant,

placé ſur leurs débris abandonnés, dans la dure néceſſité d'être toujours ſur la défenſive.

Je laiſſe à vos lumieres à décider s'il eſt facile de vous emparer du réduit *n a a n*, & comment vous en ferez le ſiége. Sa contreſcarpe, revêtue & crenelée, eſt à l'abri des ſurpriſes. Il y a, ſous le terre-plein, des ſouterreins pour loger la garniſon en tems de ſiége. Une galerie regne le long des flancs *b d*, avec des embraſures en caſemate. Les ſaillans des demi-baſtions ſont contreminés, de même que les aîles ou flancs *n a*, où l'on a pratiqué trois ou quatre embraſures en caſemate, pour flanquer le foſſé des faces EA des baſtions, dans un tems d'aſſaut ou d'eſcalade; parce que, avec des précautions & du vinaigre, on peut tirer, de loin en loin, quelques ſalves avec ces pieces en caſemate.

Quant à moi, je penſe que ce ſyſtême de fortification offre à un Gouverneur intelligent une infinité de reſſources & de moyens faciles à exécuter, pour faire une longue & vigoureuſe défenſe, mettre ſouvent l'ennemi dans le cas de lever le ſiége après avoir perdu beaucoup de monde, &, par-là, ſe couvrir d'une gloire immortelle.

J'ajouterai que ſi, contre toute attente, on pouvoit faire un bon uſage des feux de caſemate, & garantir les ſouterreins de l'incommodité de la fumée, ce ſyſtême ſeroit auſſi propre que celui de M. de Montalembert à l'établiſſement des caſemates & des galeries ſouterreines, dont on tireroit encore plus d'avantage.

Ajoutons que tous les dehors étant pris ou abandonnés, le corps de la place eſt ſuſceptible d'une bonne & longue défenſe. On en jugera ainſi, ſi on fait attention que l'ennemi aura beaucoup de peine à s'établir ſur le terre-plein des contre-gardes S R, & ſur celui des réduits *n a a n*, où il ſe trouve

exposé à des feux supérieurs, directs & croisés; que l'assiégé, à l'aide des retranchemens des bastions, peut soutenir l'assaut des saillans de ces bastions, & le repousser plusieurs fois; que l'assiégeant sera obligé d'établir des batteries sur le saillant des bastions, pour ruiner le front du retranchement ponctué; ce qu'il ne peut faire que très-difficilement, sur-tout ces saillans étant contre-minés. L'assiégé pourra donc, après avoir disputé le terrein du saillant du bastion, obtenir une capitulation honorable derriere ses retranchemens. On en conviendra, si l'on considere que le front du retranchement n'a pu être endommagé de la campagne, ni par les ouvrages extérieurs abandonnés; que l'ennemi, maître du saillant du bastion, y est sur la défensive, en bute à des feux directs & croisés d'une très-grande étendue, relativement au terrein qu'il occupe, où il ne peut établir ses batteries qu'avec beaucoup de précautions & de tems. Il ne pourra donc refuser d'accorder une capitulation honorable à l'assiégé, ni de le laisser maître des conditions auxquelles il voudra bien rendre la place. Concluons donc que ce projet de fortification à défense perpendiculaire remplit parfaitement les conditions du problême de M. de Montalembert, sans s'écarter des principes connus.

NOUVEAU SYSTÊME D'ORDRE RENFORCÉ,

Composé en 1771, *par L. C. V.* TRINCANO.

140. ON A SUBSTITUÉ des baſtions aux tours, tant à cauſe de la partie des tours qui n'étoit pas ſuffiſamment découverte des flancs des autres tours, que parce que ces flancs eux-mêmes fourniſſoient trop peu de défenſe au reſte de l'enceinte. D'abord le principal objet des flancs des baſtions fut de défendre la courtine, qui étoit autrefois l'endroit où l'on donnoit ordinairement l'aſſaut. Enſuite, la breche ſe faiſant à l'angle flanqué, l'objet des flancs fut ſur-tout de protéger cet angle, & les faces des baſtions qui le forment.

La force du corps de la place dépend donc abſolument des flancs. Les alonger c'eſt donc augmenter la force de la place. Mais en même tems on s'expoſe à l'enfilade & l'on perd tout ſon avantage.

Pour avoir de longs flancs ſans s'expoſer à l'enfilade, des Ingénieurs italiens ont imaginé un genre de ligne magiſtrale appellé *ordre renforcé*, dans lequel ils ſe ménagent, au lieu d'un long flanc ſujet à l'enfilade, deux flancs épaulés, le premier par la face du baſtion, le ſecond par une briſure qui le joint au premier.

On voit, (planche 28 fig. 2) un front d'ordre renforcé ainſi que le donne l'Abbé Deidier. Le côté intérieur V B eſt de cent ſoixante toiſes; les demi-gorges V D, B C ſont la huitieme partie de ce côté; les deux courtines avancées F C, E D en ſont

chacune les deux huitiemes ; les flancs N C, R D, perpendiculaires ſur les courtines avancées, ont vingt toiſes de longueur. Par l'extrêmité de ces flancs, & par celle des courtines avancées, on tire les lignes de défenſe H R L, G N I, qui déterminent les faces G N, R H, & les flancs F L, E I qui ſont auſſi perpendiculaires ſur la courtine reculée. On joint les flancs par une ligne I L, qui eſt la courtine reculée. Le foſſé eſt de quinze toiſes, aligné aux angles d'épaule.

Ce ſyſtême, qui n'eſt pas abſolument à mépriſer, eu égard au tems où il a été imaginé, n'a pas été ſuivi, parce que, ayant été fait dans un tems où l'on faiſoit les flancs très-petits & mal alignés, il ne procuroit guere plus de feu dans les deux flancs qu'on n'en a dans celui de M. de Vauban ; & d'ailleurs, appliqué à un exagone, il rendoit trop petite la capacité du baſtion. Il joignoit à ces défauts celui d'avoir des défenſes obliques, & des courtines trop courtes : & comme on l'appliquoit à un côté intérieur de cent ſoixante toiſes, le flanc, qui touchoit la face du baſtion, étoit hors de la portée du fuſil de l'angle flanqué oppoſé : ce qui, en donnant deux flancs, en rendoit un inutile.

L'auteur a appliqué ce ſyſtême à un octogone ; il a cherché à le perfectionner, & à le proportionner à la force de l'attaque actuelle, en ſe procurant un baſtion plus vaſte, propre à recevoir un & même deux retranchemens, & en augmentant de beaucoup la longueur des flancs, qu'il a mis à couvert par une coupure d'une longueur ſuffiſante, ſans trop raccourcir la courtine.

141. *Conſtruction du Corps de la Place.*

ON DONNE cent quatre-vingts toiſes au côté extérieur A B : on peut lui donner deux cents toiſes Pl. 28. fig. 1.

ſi l'on en a beſoin, ſans trop augmenter la ligne de défenſe, qui n'eſt ici que de cent trente-cinq toiſes. Alors on donneroit ſoixante toiſes aux faces entieres des baſtions, & le milieu de la courtine ſeroit encore mieux défendu.

La perpendiculaire C D eſt de quarante-cinq toiſes; les faces A E, B F, ſont de cinquante-ſix toiſes; on en retranche douze toiſes de E en G & de F en H; on détermine les flancs avancés E M, F N, & les flancs reculés G S, H T ſelon la méthode de M. de Vauban. On porte ſur les flancs E M, F N, vingt toiſes de M en O, & de N en P; par ces points on tire les coupures O R, P Q, qui joignent les deux flancs; on tire la courtine M N; & la ligne magiſtrale eſt tracée.

Si la poſition de la ville à fortifier donnoit la facilité d'avoir un foſſé plein d'eau, & qu'on voulût ménager plus de place dans l'intérieur, on pourroit tracer cette courtine comme celle de la tenaille de M. de Coehorn.

Le foſſé ſe trace en décrivant, devant l'angle flanqué B, un arc de cercle avec une ouverture de compas B Z, de dix-huit toiſes, (*) alignant la contreſcarpe Z C V aux angles d'épaule G & H.

S'il y a des côtés plus ſuſceptibles que d'autres

(*) On peut, par raiſon d'économie, ne lui donner que quinze à ſeize toiſes de largeur. On ne marquera point ici la profondeur préciſe des foſſés; ils peuvent être de quinze à dix-huit pieds de profondeur au deſſous de l'horiſon, devant le corps de la place; & de douze à treize pieds au deſſous du chemin-couvert, devant les ouvrages extérieurs. En général, comme il eſt aſſez indifférent qu'un foſſé ait un pied de plus ou de moins, on doit preſque toujours calculer l'excavation à faire autour d'une place, de maniere que les terres à ôter fourniſſent de quoi remplir le terre-plein des ouvrages; ce qui dépend beaucoup de la nature du terrein.

d'être attaqués, on y conſtruira, dans le foſſé, des tenailles à flancs, ou des tenaillons.

Dans tous les cas on devra, en tems de ſiége, pratiquer une caponniere dans le foſſé du front aſſiégé, ainſi qu'on le voit ſur la planche.

Ce corps de place peut être couvert par des contre-gardes ordinaires, & par de ſimples demi-lunes de ſoixante toiſes de capitale, & dont les faces ſoient alignées à dix toiſes des angles d'épaule.

Si l'on veut en faire une place plus importante, on peut y appliquer les dehors dont on va donner la conſtruction.

Conſtruction des Ouvrages extérieurs.

DE L'ANGLE rentrant C de la contreſcarpe, on porte ſoixante-dix toiſes en *b*, & l'on tire les lignes *b* c, *b* c, alignées en c à douze toiſes des angles d'épaule : ces lignes déterminent les faces des demi-lunes, auxquelles on donne un foſſé de dix toiſes, parallele aux faces.

On porte enſuite trente-cinq toiſes de C en e, & par ce point, e, on tire une ligne g e h, parallele au côté extérieur, terminée ſur les lignes du foſſé de la demi-lune. Sur cette ligne, on détermine le front n g 1 l m k h o du petit ouvrage à cornes, en donnant quinze toiſes à la perpendiculaire e f, la moitié des lignes de défenſe g f, h f, aux faces g 1, h k, qu'on prolongera de ſix toiſes de g en n & de h en o, & en conſtruiſant les flancs 1 l, k m, à la maniere de M. de Vauban. Les branches o r, n s ſeront tirées de l'extrêmité de la face aux points r, s, où la ligne de la demi-lune rencontre la contreſcarpe du foſſé du corps de la place. On donnera au foſſé de cet ouvrage à cornes huit toiſes, vis-à-vis l'angle flanqué, & on l'alignera aux angles

d'épaule : celui des branches ſera aligné, en q, ſur la face du baſtion à dix-huit toiſes de l'angle flanqué, & tiré parallelement à la branche. Ces foſſés ne ſeront point arrondis, non plus que ceux des lunettes Y, qui auront ſept toiſes d'épaiſſeur; leur foſſé aura ſix toiſes de largeur, & ſera parallele aux faces. On peut, ſi l'on veut, ſupprimer le terre-plein de ces lunettes, & ne leur donner qu'une ſimple banquette, pour placer des fuſiliers : cela rendra leur priſe abſolument inutile à l'ennemi, quoique leur attaque ſoit néceſſaire.

La contre-garde X ſera tirée parallele à la contreſcarpe, & aura ſept toiſes d'épaiſſeur; on lui donnera un foſſé de dix toiſes qui lui ſera parallele : & les dehors ſeront achevés.

Aux angles flanqués de la demi-lune & de la contre-garde, on établira une batterie à barbette.

Pour rendre la communication des foſſés de ces dehors plus facile, & leur paſſage plus meurtrier, on pourra pratiquer, ſur le prolongement des lunettes Y, de petites caponnieres dans le foſſé de la demi-lune & dans celui des contre-gardes.

Conſtruction des Places d'armes ſaillantes & du Glacis.

L'AUTEUR ſupprime le chemin-couvert devant la totalité du front, parce qu'il eſt inutile, d'une dépenſe & d'un entretien aſſez conſidérables, & parce qu'il tombe tout entier au pouvoir de l'ennemi, quand il a été forcé dans une de ſes parties.

Il ſupprime pareillement les places d'armes rentrantes, non qu'elles n'ayent leur utilité, mais parce qu'elles ſont ici avantageuſement remplacées par les petites lunettes, dont les défenſeurs n'ayant rien à craindre quand on voudra forcer les places d'armes

ſaillantes, feront, ſur les aſſaillans, un feu plus ſûr & plus meurtrier que celui des places d'armes rentrantes ordinaires.

On aura ſeulement ſoin d'élever la contreſcarpe des foſſés des ouvrages extérieurs, de maniere que la crête du glacis ſoit à la même hauteur dans toute l'étendue de l'enveloppe de la place.

On tracera les places d'armes ſaillantes, en portant, ſur les capitales du baſtion & de la demi-lune prolongées, vingt-cinq toiſes en W du point &, où ſe rencontrent les deux lignes du foſſé. On portera auſſi vingt-cinq toiſes de &, en φ; par ces points on tirera les lignes Wφ, Wφ, ſur leſquelles on portera vingt toiſes de W en ϛ; ce qui donnera les faces des places d'armes baſtionnées. On tirera, par l'extrêmité ϛ de ces faces, leurs flancs ϛφ, ϛφ.

On pratiquera, à la pointe de ces places d'armes, une batterie couverte, comme dans le cinquieme ſyſtême de M. Trincano pere.

On mettra les longs flancs de ces places d'armes à l'abri du ricochet, par des traverſes qu'on fera perpendiculaires ſur les flancs dans celles qui ſont devant les contre-gardes, & auxquelles on donnera cinq à ſix toiſes de longueur; on fera les autres obliques, & ſur le prolongement des faces de la demi-lune, afin que le ſaillant de la place d'armes ſoit toujours découvert par les faces de l'ouvrage à cornes. On les tirera depuis les faces juſqu'à trois toiſes de la contreſcarpe; par cette forme, elles pourront, au beſoin, ſervir de retranchement pour défendre la place d'armes ſaillante.

On montera à ces places d'armes par des rampes pratiquées le long de la branche du glacis adjacente, comme l'indique le plan.

Le glacis ſera tracé parallele à vingt ou vingt-cinq toiſes.

Profil de ce Syſtême.

LES places d'armes ſaillantes doivent être de trois à quatre pieds au deſſus du niveau de la campagne.

La demi-lune, les deux lunettes & la contre-garde, doivent dominer de trois pieds les places d'armes ſaillantes.

Le petit ouvrage à cornes doit dominer ces ouvrages de deux pieds, & être dominé par le corps de la place de deux à trois pieds.

On ne parlera point des avantages de ce ſyſtême ; l'inſpection du plan ſuffit pour les faire connoître. On ne dira rien non plus des objections que l'on pourroit propoſer contre. Elles lui ſont preſque toutes communes avec le ſyſtême ſuivant, dans lequel on les diſcutera. On répondra ici ſeulement à une qui eſt particuliere à ce ſyſtême, auquel on peut reprocher de diminuer beaucoup l'intérieur d'une place; parce que, de l'aveu de l'auteur, on ne peut augmenter les flancs ſans augmenter la perpendiculaire, & par conſéquent ſans rapprocher davantage la courtine du corps de la place. La réponſe à cette objection eſt que, pour corriger ce défaut, l'auteur a imaginé le ſyſtême ſuivant dans lequel le côté intérieur ſe trouve de cent quatre-vingt-ſix toiſes. On obſervera d'ailleurs qu'en donnant, dans ce premier ſyſtême, deux cents toiſes au côté extérieur, l'intérieur de la place eſt encore aſſez vaſte.

SECOND SYSTÊME D'ORDRE RENFORCÉ.

142. *Conſtruction du Corps de la Place.*

LE COTÉ extérieur *AB*, eſt de deux cents quarante toiſes, la perpendiculaire *c D*, de cinquante toiſes & les faces *AE*, *BE* de quatre-vingts toiſes. Par ces points *E*, *E*, on tracera les flancs *EM*, *EM*, & la courtine *MM*, à la maniere de M. de Vauban. Pour avoir la briſure du flanc, on portera douze toiſes ſur les faces de *E* en *F*; par ces points *F*, on tracera les ſeconds flancs *FN*. On portera vingt toiſes en *O* depuis l'angle du flanc *M*, ſur le premier flanc *ME*; par ces deux points on tirera la briſure *OP*. Pl. 29.

Pour tracer le petit front du baſtion, on portera vingt toiſes depuis l'angle d'épaule *F*, ſur les faces en *G*; on joindra ces points *G*, *G* du du même baſtion, par une droite *GG*; du milieu *H* de cette ligne, on portera, ſur le rayon, douze toiſes de *H* en *I*; & par ce point *I*, on tirera les lignes de défenſe, & l'on en prendra la moitié *GL* pour la longueur de la face; on déterminera les flancs & la courtine à la maniere de M. de Vauban. Pour tracer le foſſé de ce petit front, on portera, ſur les faces, ſix toiſes de *G* en *R*, & on l'alignera aux angles d'épaule *L*. Il doit être de trois ou quatre pieds au deſſous du niveau.

On fera le foſſé du corps de la place de vingt toiſes, vis-à-vis les angles flanqués, en l'alignant aux angles d'épaule *F*, ſans l'arrondir. On conſ-

truira, dans le fossé, les flancs bas ou tenaillons FST; à cet effet on portera trente toises de F en S, sur les lignes de défense, & l'on déterminera les flancs ST, ST, à la maniere de M. de Vauban; on leur donnera un parapet de trois toises & un terre-plein de six.

Construction des Ouvrages extérieurs. (*)

L'OUVRAGE à cornes m à flancs reculés se construit en portant cinquante-cinq toises dès la perpendiculaire sur la contrescarpe de V en x', & six toises sur les faces hautes de F en U; par ces points, on tirera la ligne U x' V; on donnera vingt toises à la ligne x' V; on tirera la ligne VV, & sur cette ligne, comme côté, on construira un petit front, en donnant quinze toises à la perpendiculaire XY, la moité des lignes de défense aux faces, & déterminant les flancs & la courtine à la maniere de M. de Vauban.

Le fossé de cet ouvrage à cornes est de huit toises aux angles flanqués, aligné aux angles d'épaule devant le front, & parallele aux faces Vx' devant cette partie de l'ouvrage; il se termine à la contrescarpe du fossé du corps de la place.

(*) On peut adapter à ce système, les ouvrages extérieurs du système précédent, en donnant cinq toises de plus à la capitale de la demi-lune, alignant, de la même maniere qu'ici, les aîles de l'ouvrage à cornes, lui donnant des flancs reculés, & coupant en deux la contregarde dont les longues faces, sans cette précaution, seroient exposées à l'enfilade.

Les ouvrages extérieurs du système, dont nous traitons actuellement, beaucoup plus forts, mais beaucoup plus compliqués que ceux du premier, ne conviennent, eu égard à la dépense, qu'à des fronts qu'ont verroit évidemment, par la nature du terrein, devoir être attaqués par l'ennemi.

Des angles flanqués *A* & *B* des baſtions, & par le point, a, pris ſur la contreſcarpe du corps de la place au lieu où ſe termine le foſſé de la face *V x'* de l'ouvrage à cornes, on tirera les lignes *A* a z u, *B* a z u; on portera quinze toiſes de z en u, & ſeize toiſes ſur la contreſcarpe de *x'* en *y* par ces points *y*, *y* on tirera les flancs reculés u*y*, u*y*, & l'ouvrage à cornes à flancs reculés ſera conſtruit.

Pour conſtruire les deux contre-gardes N', & O' & leur réduit *x*, du point de rencontre 3 des lignes de la contreſcarpe du corps de la place devant l'angle flanqué, prenez vingt-quatre toiſes en *e* ſur le prolongement de la capitale du baſtion, prenez de même vingt-quatre toiſes de, a, en 6 ſur la contreſcarpe du foſſé de la face *V x'* de l'ouvrage à cornes à flancs reculés, par ces deux points menez la ligne, *e* 6, & les lignes *df*, *cb* paralleles à cette ligne; *df* à ſept toiſes de diſtance, & *cb* à quinze toiſes.

Du ſommet 4 de l'angle rentrant du foſſé de l'ouvrage à cornes à flancs reculés, portez, ſur la perpendiculaire, trente toiſes de 4 en œ, faites *i* œ *i* de cent dix toiſes, parallele à *B A*, tirez les aîles *ig*, *ig*, en *g* à huit toiſes de *f*, ſur la ligne *df*. Conſtruiſez ſur la ligne *i* œ *i*, comme côté, le front du ſecond ouvrage à cornes *D'*, en donnant douze toiſes à la perpendiculaire, aux faces la moitié de la diſtance de l'angle flanqué à l'angle de tenaille; menant les flancs perpendiculaires chacun à la ligne de défenſe oppoſée, & la courtine à l'ordinaire. Donnez à cet ouvrage un foſſé de huit toiſes aligné aux angles d'épaule devant le front, & parallele devant les branches, ſans l'arrondir devant l'angle flanqué.

Ce foſſé fait, & du point *h* où il ſe termine, prenez, ſur *e* 6 ſeize toiſes en Æ, & dix-huit toiſes

de l'angle flanqué *A* ſur la face du baſtion en *W*; ces deux points *Æ*, *W* détermineront la direction de la face *Æ* 8 du réduit *x*, laquelle ſera terminée à la contreſcarpe du foſſé du baſtion; menant à cette face un foſſé parallele à huit toiſes de diſtance, vous aurez conſtruit le réduit *x* & les deux contre-gardes N′ & O′. (*)

Le foſſé de la contre-garde avancée ſe détermine en portant huit toiſes ſur la capitale du baſtion de *e* en *o*, & autant de *h* en 9, ſur la contreſcarpe du foſſé de l'ouvrage à cornes *D′*.

On aura ſoin d'arrondir, vis-à-vis l'angle *c*, le foſſé de la contre-garde N′, afin de pouvoir placer une batterie à barbette à l'angle flanqué *e* de la contre-garde O′.

La demi-lune *Q* a quarante toiſes de capitale; ſes faces ſont alignées en *m* à ſix toiſes des angles d'épaule de l'ouvrage à cornes *D′*; ſon foſſé eſt de ſept toiſes à l'angle flanqué & aligné en *n* à dix toiſes de *m*; on ne l'arrondira pas à l'angle flanqué de la demi-lune, où l'on placera une batterie à barbette.

Conſtruction des Places d'armes ſaillantes, & du Glacis.

ON DONNERA vingt-cinq ou trente toiſes de capitale *o p* aux places d'armes ſaillantes, autant aux demi-gorges *o r*; on tirera les lignes de défenſe *p r* du ſommet de la capitale d'une place d'armes à l'extrêmité de la demi-gorge des places d'armes

(*) On pourroit, par économie, ne faire qu'une contre-garde des deux ouvrages N′ & O′. On conſtruiroit alors, à l'angle flanqué, une batterie couverte telle que celle qu'on voit ſur le plan devant l'angle du Baſtion B.

collatérales; on donnera vingt-cinq toiſes aux faces *pt*, *pt* de la place d'armes, ou ſeulement vingt toiſes, ſi on n'en donne que vingt-cinq aux demi-gorges; par l'extrêmité des faces, on menera les flancs *rt*, *rt*. On fera un glacis de vingt à vingt-cinq toiſes autour de la place, dans toute l'étendue de la contreſcarpe & des places d'armes. On placera une batterie couverte à la pointe de chacune de ces places d'armes. Les rampes & les traverſes ſeront comme dans le premier ſyſtême, & les ſorties comme l'indique le plan.

Profil général de ce Syſtême.

LES places d'armes doivent être de trois pieds au deſſus du niveau de la campagne.

La demi-lune *Q* doit dominer de trois pieds les places d'armes.

Le ſecond ouvrage à cornes *D'*, & la ſeconde contre-garde o', doivent être de ſept pieds au deſſus de la campagne.

Le premier ouvrage à cornes, la premiere contre-garde, & le réduit *x*, doivent être d'un pied au deſſus des ouvrages précédens, & être dominés de trois pieds par le corps de la place.

143. *Avantages de ce Syſtême.*

LES PLACES d'armes ſaillantes du chemin-couvert étant beaucoup plus avancées que celles ordinaires, obligent l'ennemi d'ouvrir de plus loin ſa tranchée, parce qu'elles ſont aſſez vaſtes pour y contenir du canon. De plus leurs faces & leurs flancs le forcent à reployer, les uns ſur les autres, ſes boyaux de tranchée depuis la troiſieme parallele.

Ces places d'armes étant détachées & ſoutenues par les flancs des places d'armes voiſines, exigent chacune un ſiége à part, & la priſe de l'une d'en-

tr'elles n'avance nullement les ennemis, qui ne peuvent s'établir, ni dedans, parce qu'ils y ſont battus par les ouvrages avancés, ni ſur leurs glacis, parce qu'ils y ſont vus de flanc par les autres places d'armes.

Comme elles ſont vaſtes on a aſſez de terrein pour repouſſer l'ennemi quand il veut s'en emparer, ſur-tout ſi l'on pratique des coffres ou retranchemens en traverſes.

Suppoſons-les toutes priſes, l'ennemi ſe trouvera fort embarraſſé pour établir ſes batteries de breche, qu'il ſera forcé de venir mettre à trois toiſes de l'angle ſaillant, ſur la contreſcarpe, à la vue du feu des ouvrages extérieurs.

Si l'ennemi marche ſur la capitale des baſtions, étant maître des places d'armes avancées, il eſt pris de revers par la demi-lune, de flanc par les petits ouvrages à cornes, & de front par la ſeconde contre-garde, ſans qu'il puiſſe voir la premiere, qui n'a qu'un pied de commandement ſur l'autre.

Maître de la ſeconde contre-garde, il ſe trouvera ſur un terrein de ſix à ſept toiſes, pris de revers par le ſecond petit ouvrage à cornes, en flanc par le réduit, & en face par la premiere contre-garde qu'il n'a pu entamer. C'eſt dans ce terrein reſſerré, & battu de toutes parts, qu'il eſt obligé de dreſſer ſes batteries de breche.

La premiere contre-garde priſe, il ſe trouve dans le même embarras. Il faut, qu'enfilé par le feu du redan qui a un front plus grand que celui où il ſe trouve placé, il vienne établir ſes batteries de breche contre les faces des baſtions.

S'il veut s'emparer des deux redans, l'opération ne ſera point aiſée, l'ouvrage étant défendu & enfilé par les deux ouvrages à cornes, & battu de front par les faces des baſtions.

Lorſque l'ennemi aura fait breche à ces faces,

il faudra qu'il aille à l'aſſaut, pris en flanc par les tenaillons qu'il n'a pu démonter depuis la contre-garde, & par un double flanc de quarante-trois toiſes, qui, par le moyen de ſa coupure, n'eſt, ſur-tout à ſa ſeconde partie, nullement ſujet à l'enfilade.

Arrivé ſur la breche, il ſe trouvera pris de revers par le petit flanc de huit toiſes de l'ouvrage à cornes, & de face par le front intérieur du baſtion. Il ne pourra donc ſe loger ni ſur la breche ni ſur le terre-plein du ſaillant du baſtion, quand même ils ſeroient dégarnis de défenſeurs. C'eſt pourtant dans ce terrein qu'il faut qu'il s'établiſſe.

D'ailleurs on remarquera qu'aucun de ces ouvrages, n'ayant des faces ni des flancs trop longs, ne ſe trouve expoſé au ricochet, qu'ils ſeront, par conſéquent, infiniment plus difficiles à détruire.

L'ennemi ſe trouvera néceſſairement obligé d'attaquer à la fois la contre-garde & les deux demi-lunes adjacentes ; ce qui lui demandera beaucoup de tems, de monde, d'argent & de travaux.

144. *Objections contre ce Syſtême.*

On peut faire, contre ce ſyſtême, les objections ſuivantes.

1°. Il n'y a point de chemin-couvert, par conſéquent l'on ne peut aller facilement à l'ennemi ni l'incommoder dans ſes travaux.

2°. Les ouvrages ſont tous de peu de capacité, & les deux contre-gardes ſont trop étroites.

3°. La ligne de défenſe eſt trop longue, & par conſéquent les faces ſont mal défendues.

4°. Ces ouvrages ſont énormes & coûteroient infiniment.

Réponſes aux objections.

Il n'y a point de chemin-couvert, mais il eſt faux que par conſéquent on ne puiſſe aller facilement à l'ennemi. Car chacune des places d'armes avancées qui en tiennent lieu dans ce ſyſtême, ſont bien plus vaſtes que les deux places d'armes ſaillantes & rentrantes de M. de Vauban, priſes enſemble. On peut donc s'y raſſembler en plus grand nombre, ſortir par les iſſues qui ne ſont point vues de l'ennemi, ſe former dans la campagne ſous le feu des deux places d'armes, & de là marcher en force à l'ennemi.

La rentrée des ſoldats de ſortie eſt encore plus ſûre ; car une fois arrivés entre les deux places d'armes, l'aſſiégeant n'oſera plus les pourſuivre, étant enfilé par deux flancs de trente à trente-cinq toiſes, qui ne ſont qu'à la diſtance de ſoixante toiſes.

Au ſurplus un chemin-couvert, même fait à l'ordinaire, n'apporteroit aucun changement au reſte du ſyſtême : il ne feroit que joindre une plus grande dépenſe à de moindres avantages.

Les ouvrages ſont petits & détachés & n'en ſont que meilleurs. Un grand ouvrage à cornes coûtera bien plus que le petit ouvrage *D'*. Ses longues faces ſeront enfilées par le ricochet & mal défendues : & l'ouvrage une fois pris donnera beaucoup de terrein à l'ennemi. On en dira autant des contregardes ; l'auteur aime mieux celles qui ſont étroites. Il peut ſe faire que la breche ſoit alors plus mal défendue ; mais l'ennemi, une fois maître de l'ouvrage, ne trouve point de terrein pour établir ſes batteries, & ne les établira qu'avec la plus grande difficulté, s'il eſt vu, comme dans ce ſyſtême, de flanc par un front plus grand, de face par un feu

raſant, & de revers ſur la breche par les petits ouvrages à cornes.

L'on trouve la ligne de défenſe trop longue; elle eſt de cent cinquante-ſept toiſes, à compter des flancs bas. Sans doute l'on ne prend pas garde que celle de M. de Coehorn, dans ſon meilleur ſyſtême, a cent ſoixante toiſes. La grande portée du fuſil eſt de cent quatre-vingts; ainſi les coups doivent porter à cent cinquante-ſept toiſes. Il faut d'ailleurs remarquer que ce n'eſt pas un point unique qu'on veut que le ſoldat atteigne à la grande portée de ſon fuſil, mais une colonne dont le front doit être néceſſairement large, & qui eſt à vingt-trois toiſes en deçà de cette portée. Il y a d'ailleurs les flancs hauts dont il eſt difficile de ruiner entiérement les défenſes depuis les contre-gardes, & dont le canon défendra la breche encore mieux que la mouſqueterie, qui cependant pourroit atteindre, puiſque la ligne de défenſe eſt encore de dix toiſes au deſſous de la grande portée du fuſil. Il faudroit, à la vérité, avoir des fuſils de rempart pour le ſervice des flancs; mais certainement cette néceſſité n'eſt pas un grand inconvénient.

L'on objecte la multiplicité des ouvrages & la grande dépenſe.

L'auteur avoue que ce reproche eſt fondé; mais il croit que les mêmes raiſons qui ont fait ſubſtituer les remparts aux ſimples enceintes, doivent aujourd'hui faire ſubſtituer des fortifications un peu plus compliquées à des fortifications trop foibles relativement à l'attaque actuelle.

Les places les plus fortes, dans l'avant derniere guerre, ſe ſont rendues après quinze jours, ou tout au plus trois ſemaines de tranchée ouverte, & n'ont point rempli, par leur réſiſtance, l'attente des ſouverains qui avoient fait des dépenſes énormes

du New-Briſak, qui, par leur priſe, forcent la place à ſe rendre, comme on l'a vu aux ſiéges de Laudaw & de Bedfort, défendues ſeulement par un flanc de vingt-deux toiſes, & un feu de tenaille trop oblique pour paroître fort à craindre, ne ſont pas auſſi avantageuſes que les deux contre-gardes de ce ſyſtême, placées l'une devant l'autre, & flanquées toutes les deux par un feu qu'on n'a pu ni démonter ni même voir : & qu'enfin les deux petits ouvrages à cornes & la demi-lune ſont plus forts que la demi-lune de M. de Vauban avec ſon petit réduit.

On remarquera ſeulement que le flanc donné à ce réduit par M. de Cormontagne, ne donne pas un feu plus fort & plus caché pour prendre de revers ſur la breche, que le flanc reculé de l'ouvrage à cornes *m* : flanc qui, ſi l'on peut parler ainſi, eſt abſolument inviſible à l'ennemi, juſqu'à ce qu'il ſoit arrivé ſur la breche.

Cette complication d'ouvrages, & cet excès de de dépenſe ne ſont donc point un vice particulier attaché à ce ſyſtême, mais l'inévitable ſuite des progrès de l'attaque : & l'on obſervera que, toutes choſes d'ailleurs égales, il eſt plus avantageux d'avoir, pour trois millions, une place très-forte, que trois places foibles pour le même prix. L'ennemi a toute la campagne pour dreſſer ſes batteries, pour ruiner les défenſes de ces trois corps de place foibles & découverts : dans le cas de la place forte à double enceinte, il eſt obligé de dreſſer ſes batteries de breche ſur les décombres des ouvrages pris, dans un terrein étroit & battu de toutes parts par le feu de rempart entier. On l'oblige donc, dans le ſecond cas, à venir ſe battre avec déſavantage, aulieu que, dans le premier cas, toujours maître de la campagne, il choiſit à ſon gré ſes points d'attaque.

DE LA FORTIFICATION IRRÉGULIERE.

Définition.

145. LA FORTIFICATION irréguliere eſt l'art de mettre toutes ſortes de terreins irréguliers en état de défenſe, & d'en rendre toutes les parties également fortes.

D'où il ſuit que la fortification irréguliere a les même principes que la réguliere, & qu'on doit ſuppléer au défaut des parties foibles de l'enceinte d'une place par de bons dehors qui la rendent partout également bien fortifiée.

Dans la fortification irréguliere, on n'eſt pas toujours le maître de fortifier l'enceinte propoſée comme l'on veut. Si l'on propoſe de fortifier une vieille place, dont on veut conſerver les bâtimens, on eſt obligé de fortifier extérieurement. Si au contraire on n'a point d'égard au terrein que renferme le plan propoſé, on peut fortifier intérieurement ou extérieurement, ſelon le beſoin; c'eſt à l'Ingénieur à prendre ſon parti, & à faire les combinaiſons les plus juſtes, pour tirer avantage de ſon terrein. Le calcul, la géométrie, la trigonométrie & le nivellement ſont les ſeuls & vrais guides auxquels il doit avoir recours, de même qu'aux principes ſuivans.

1°. Dans la fortification irréguliere, il faut s'écarter le moins qu'il eſt poſſible des regles de la réguliere.

2°. Les angles flanqués doivent être au deſſus de ſoixante degrés.

3°. Les flancs doivent être grands, & n'être pas au-deſſous de ſeize toiſes, s'il eſt poſſible.

4°. Les demi-gorges doivent être de vingt, trente ou quarante toiſes.

5°. Les faces ne doivent être ni trop longues ni trop courtes : c'eſt-à-dire, ne peuvent pas avoir moins de vingt toiſes, & ne doivent pas excéder ſoixante.

6°. Les défenſes doivent être égales par-tout, autant qu'il eſt poſſible.

7°. La ligne de défenſe ne doit pas excéder cent cinquante toiſes; ou au plus cent ſoixante.

8°. Les courtines doivent être raiſonnablement longues, au moins de cinquante toiſes, & au plus de cent.

146. PROBLÊME. Fortifier intérieurement un polygone irrégulier de huit côtés, qui a un angle rentrant, & tous les angles ſaillans obtus, le plus petit côté AB de cent ſoixante toiſes, le plus grand de trois cents quarante toiſes, les autres au deſſous de deux cents. Pl. 30. fig. 28.

Regle générale. On conſtruira ſur chaque côté, tel que AB, un triangle iſocele AOB, dont les côtés égaux AO, OB ſoient de cent quatre-vingts toiſes; on examinera ſi le plus petit angle ABC, que forme le côté AB, avec les côtés adjacents AH, CB eſt droit, ou de cent huit degrés, ou de plus de cent vingt. S'il eſt droit ou au deſſous de cent huit degrés, on portera vingt-deux toiſes de O en m; la droite m m parallele au côté AB ſera la longueur dont on doit faire la perpendiculaire VR; on tirera les lignes de défenſe B b g, A a f; on fera O n, O n de cinquante toiſes; la droite n n ſera la longueur des faces B b, A a; on menera les flancs b f, a g, & la courtine f g à l'ordinaire; en ſorte que l'angle flanquant A f b ſoit de quatre-vingts à quatre-vingt-deux degrés.

Si l'angle ABC eſt de cent huit degrés, on fera O m, O m de vingt-cinq toiſes, & s'il a cent

vingt degrés, ou davantage, on fera O m, O m de trente à trente-deux toiſes, & le reſte comme ci-deſſus; faiſant la même conſtruction ſur chaque côté au deſſous de deux cents toiſes, on aura la ligne magiſtrale la plus approchante de la réguliere.

Quant au côté D C, qui a trois cents quarante toiſes, on le diviſera en deux également, pour en faire deux fronts ſur la même ligne droite; on les conſtruira de la même façon que les autres côtés.

On peut auſſi ſe diſpenſer de conſtruire un triangle iſocele ſur chaque côté, & déterminer par de ſimples regles de trois la perpendiculaire & les faces qu'il convient de donner à chaque front. Par exemple, ſi le plus petit angle B A H, que fait le côté A H avec ſes côtés adjacents A B, H L, eſt de plus de cent vingt degrés, on dira 180 eſt à 30 comme le côté A H de 170 eſt à un quatrieme terme 28 toiſes 2 pieds, qui eſt la perpendiculaire S T, qu'il faut donner au front A H.

Pour avoir les faces A d, H d, on dira 180 t: 50 t :: 170 t: 47 t. 1 pied; ainſi les faces A d, H d doivent avoir 47 t. 1 pied.

On voit que cette méthode de fortifier intérieurement eſt générale, lors même que le polygone propoſé a des angles rentrans aigus ou obtus H, pourvu que le moindre des angles ſaillans ſoit au moins droit.

147. PROBLÊME. Fortifier une place irréguliere extérieurement, ſoit qu'elle ait des angles rentrans ou non, & qu'un des angles ſaillans ſoit aigu, mais au deſſus de ſoixante degrés.

Pl. 30. fig. 29. Soit le polygone irrégulier A B C D E F G, dont les côtés aient les dimenſions cotées ſur la figure, l'angle E de ſoixante-ſix à ſoixante-ſept degrés, & les autres angles tous obtus; polygone

qu'on propoſe de fortifier extérieurement, à moins qu'il ne ſoit abſolument néceſſaire d'entrer au dedans, comme l'exige le plan.

1°. Commençant par le côté AB de cent dix toiſes, je donne vingt-ſept toiſes à la demi-gorge du côté de B, & trente à l'autre; jé fais les flancs de trente toiſes, formant avec la courtine des angles de cent cinq degrés.

2°. Les demi-gorges du côté BC qui eſt de cent trente-deux toiſes, ont trente toiſes, de même que les flancs, qu'on diſpoſe comme ceux du côté A B.

3°. Le côté CD n'étant que de cent onze, la demi-gorge du côté de D n'a que quinze toiſes, & l'autre trente; les flancs ſont de trente toiſes, & forment, avec la courtine, des angles de cent cinq degrés.

4°. L'angle D étant rentrant, l'angle E aigu, & DE de cent cinquante-ſix toiſes, je prends ſur ce côté, ER de ſoixante toiſes pour la face du baſtion E; je donne trente toiſes à la demi-gorge DV; je mene le flanc VS, qui forme, avec la ligne de défenſe VE, un angle de quatre-vingt-cinq degrés; du point R, avec une ouverture de compas de trente toiſes, je décris un arc X, je mene, par S à cet arc, une tangente SX qui détermine la face ST du baſtion rentrant irrégulier D; je mene le flanc RX, formant, avec la ligne de défenſe TSX, un angle RXT d'environ quatre-vingt-cinq degrés; je tire la courtine VX, qui rentre dans la place.

5°. Pour fortifier le côté EF de cent trente-huit toiſes, je donne quinze toiſes à la demi-gorge Ff, vingt-ſept toiſes au flanc fg, qui fait, avec la ligne de défenſe FE, un angle d'environ quatre-

vingt-cinq degrés ; je donne quarante-cinq toiſes à la face EH ; du point H, avec une ouverture de compas de trente toiſes, je décris un arc, je mene la tangente gh à cet arc, & le flanc Hh, qui fait l'angle H h g d'environ quatre-vingt-cinq degrés ; je mene la courtine hf qui entre dans le plan, de ſorte que, par cette conſtruction, l'angle aigu E du polygone devient l'angle flanqué d'un baſtion.

6°. Le côté FG étant de deux cent quarante toiſes, je conſtruis au milieu un baſtion plat Z, dont la gorge eſt de ſoixante toiſes, les flancs de trente faiſant, avec les courtines, des angles de cent cinq degrés ; je donne trente toiſes aux demi-gorges qui terminent les extrêmités F, G, & trente toiſes aux flancs, que je diſpoſe comme ceux du baſtion plat.

7°. Le côté GA de cent vingt toiſes a ſes demi-gorges de trente toiſes ; ſes flancs, auſſi de trente toiſes, forment, avec la courtine, des angles de cent cinq degrés.

Dans le tracé de cette enceinte, on a eu attention de conſerver les flancs auſſi grands qu'on a pu, de même que les demi-gorges, ſans tomber dans l'excès des trop longues lignes de défenſe, excès qu'il faut abſolument éviter. Les deux méthodes de fortifier intérieurement & extérieurement les places irrégulieres, qu'on vient de donner dans les problêmes précédens, ſuffiſent pour indiquer la route qu'on doit ſuivre dans l'exécution de ce genre de fortification, qui exigeroit pluſieurs volumes. Mais des élémens doivent être clairs, concis, & ne contenir que des principes généraux, qui ſervent de guide aux lecteurs attentifs qui peuvent les développer, & les appliquer avec ſuccès dans la pratique, ſelon la ſituation & la nature du terrein. Nous nous contenterons donc d'ajouter les regles

les regles générales ſuivantes, à celles que nous avons déja données.

1°. Si la place eſt ſur une hauteur, il faut que les ouvrages avancés ſoient aſſez raſans pour découvrir & raſer toutes les avenues.

2°. Si la place eſt ſituée au milieu des marais (ce qu'il faut éviter autant qu'on peut, parce que l'air y eſt mal-ſain,) & ſi ces marais ſont impraticables, une bonne enceinte, & quelques ouvrages extérieurs ſuffiſent pour rendre la place recommandable; mais ſi ces marais peuvent ſe ſaigner, ou qu'ils ſe deſſechent pendant l'été, elle doit être auſſi ſoigneuſement fortifiée que ſi elle étoit en raſe campagne.

3°. Si la place étoit ſituée à portée d'une riviere, il faudroit en tirer avantage, ſoit en la faiſant couler le long d'une partie de l'enceinte, ou en la faiſant traverſer la place; dans ce cas il faut faire en ſorte qu'elle paſſe entre deux baſtions, à ſon entrée & à ſa ſortie, pour que l'une & l'autre ſoient défendues par les flancs de ces baſtions; & ſi la riviere n'eſt pas fort large, il faut la faire paſſer ſous le rempart des courtines, à l'aide de pluſieurs arches, & jetter des ouvrages en avant, pour en flanquer l'entrée & la ſortie. (*)

4°. Si la ville à fortifier eſt un port de mer, elle doit être fortifiée du côté de la terre très-ſoigneuſement, de même que du côté de la mer; ſon port doit être mis en ſûreté par des batteries à fleur d'eau, pouſſées dans la mer le plus avant

(*) Il eſt ſouvent plus avantageux de faire paſſer la riviere par les angles flanqués des baſtions, s'ils ſont conſtruits ſur des lignes droites ou à des angles rentrans, & s'ils ont de grandes demi-gorges qui permettent d'établir des havres & des feux cachés pour flanquer l'entrée & la ſortie de la riviere.

qu'il ſoit poſſible. L'entrée du port doit être flanquée, ou par des forts, ou par une citadelle, ou enfin par de bonnes batteries raſantes. Il faut auſſi, toutes les fois que le terrein le permet, conſtruire en mer des forts, des risbans, ou de bonnes batteries établies ſur des jettées ou des moles, pour empêcher les approches de la place, & les bombardemens. Ces forts & ces jettées ſont d'un grand avantage, ſur-tout lorſqu'il y a flux & reflux. On a ſoin auſſi de creuſer un canal, qu'on nomme *Chenal*, pour conduire les bâtimens dans le port en tems de marée.

A Toulon le port eſt fermé par une jettée en groſſe maçonnerie, ſur laquelle on a élevé un rempart & de bonnes batteries qui flanquent la mer & défendent l'entrée du port qui eſt fermé par une chaîne & un pont tournant.

Le port de Marſeille eſt défendu par une citadelle & par le fort Saint-Jean, & outre cela par de bonnes batteries à fleur d'eau, qui en flanquent l'entrée.

Le port d'Antibes eſt défendu par le fort quarré & par un rempart & des batteries qui avancent dans la mer.

Le port de Dunkerque étoit défendu par des forts, dont les plus avancés étoient à près d'une demi-lieue en mer.

Pour ne rien laiſſer à deſirer ſur la maniere de fortifier un terrein irrégulier dans ſes angles & dans ſes côtés, & d'y adapter des dehors convenables, on va donner ici un exemple de l'application qu'on peut faire, à une ville déja bâtie, des regles générales de la fortification & de la conſtruction des ouvrages extérieurs.

Pl. 31. fig. 1. 148. PROBLÊME. Fortifier une ville dont l'enceinte eſt un polygone irrégulier de neuf côtés, &

traverſée dans ſa largeur par une riviere qui forme une iſle *M* dans ſon intérieur.

SOLUTION. Je trace, environ à quatre-vingt toiſes des maiſons, le polygone *AA BB CC DD EE F* dont les côtés ſont paralleles à ceux du polygone que forme l'enceinte de la ville, afin de pouvoir fortifier du dehors au dedans. (*)

On conſtruira la ligne magiſtrale des différens fronts ſuivant la méthode indiquée, *page* 285, *ligne* 13, N°. 146.

On donnera quinze toiſes de largeur au foſſé du corps de la place qu'on alignera aux angles d'épaule.

On conſtruira, au devant des fronts *AA*, *AB*, *BB*, *BC*, *EE*, *EF*, *FA*, de ſimples demi-lunes auxquelles on donnera cinquante toiſes de capitale, & dont on alignera les faces à ſix toiſes des angles d'épaule priſes ſur les faces. Leur foſſé ſera tracé parallelement aux faces, & à dix ou douze toiſes de diſtance.

Comme les côtés *CC*, *CD*, *DD* & *DE* ſont les côtés de la place les plus faciles à attaquer, on couvrira les baſtions par des contre-gardes, & on couvrira les courtines par des demi-lunes à flancs reculés, comme je les ai propoſées pour les citadelles, *page* 57, N°. 43.

On conſtruira auſſi, pour la même raiſon, des contre-gardes devant les baſtions des fronts *EE*, *EF* & devant les demi-lunes de ces fronts, ainſi que devant celle du front *BC*.

On mettra encore des contre-gardes devant les baſtions du front *AA*, pour occuper le terrein juſqu'auprès de la riviere.

Comme on ſuppoſe qu'il y a, à quelque diſtance

(*) Il ſeroit indifférent de fortifier du dedans au dehors, & alors on feroit uſage de la méthode donnée N°. 147.

du front FA, un rideau qui pourroit favoriſer les approches de l'ennemi de ce côté là, on jettera, en avant de ce front, un ouvrage à cornes, couvert par une demi-lune, & défendu par les branches des deux contre-gardes : & comme celles du front *EF* ſont un peu longues, & pourroient être ſujettes à l'enfilade, on les coupera par une petite lunette *X*.

On fortifiera les deux extrêmités de l'iſle par de petits fronts de fortification. On ne cherchera point à changer la fortification, ou à détourner la riviere pour la faire paſſer par les courtines. On voit par le plan que l'entrée & la ſortie en ſont flanquées parfaitement par les retranchemens faits dans les gorges des baſtions *B* & *E*. Pour mieux défendre encore l'angle flanqué *B*, par lequel la riviere ſort, on peut le faire battre de revers par de petits flancs qu'on donneroit à la demi-lune du front *BC* & à ſa contre-garde.

Au devant de ces dehors, on fera régner un chemin-couvert de ſix toiſes de largeur avec des places d'armes rentrantes de quinze toiſes de demi-gorge, & de dix-huit à vingt toiſes de face. On pourra, ſi l'on veut éloigner davantage l'ennemi, faire, devant les fronts les plus importans, des places d'armes baſtionnées, comme dans mes derniers ſyſtêmes ou dans ceux de mon fils.

149. PROBLÈME. Tracer ſur le terrein un plan de fortification.

1°. Si l'on fortifie du dedans au dehors, on déterminera ſur le terrein un alignement, ſur lequel on meſurera la longueur du côté intérieur ; on plantera un piquet ou jalon à chaque extrêmité, de même qu'aux extrêmités des demi-gorges, que l'on fera de la longueur marquée ſur le plan.

On déterminera, avec le graphomêtre ou la plan-

chette, les angles que font les flancs avec la courtine, de même que les angles flanquans; on déterminera la longueur des flancs & des lignes de défenſe, par des piquets qu'on plantera à leurs extrêmités; on joindra tous ces piquets par des cordeaux qui marqueront ſur le terrein la ligne magiſtrale de la place; on fera faire le long du cordeau une petite rigole, que des ouvriers intelligens tracent avec une bêche. On doit obſerver de meſurer horiſontalement toutes les parties de l'enceinte. Avec un peu d'attention & de pratique, on trace ſur le terrein avec autant d'exactitude que ſur le papier.

2°. Si on fortifie du dehors au dedans, on détermine l'alignement du côté extérieur, les lignes de défenſe, les faces, les flancs & la courtine, à l'aide du graphômetre ou de la planchette, comme on l'a indiqué ci-deſſus.

Le tracé de la place, celui des ouvrages extérieurs & du chemin-couvert étant exécutés ſur le terrein, l'Ingénieur fera planter des jalons ſur le prolongement des capitales des baſtions & des demi-lunes. Il prendra bien exactement le profil du terrein ſur chacun de ces prolongemens, juſqu'à ſept ou huit cents toiſes des angles ſaillans des baſtions & des demi-lunes: ces profils ſe déterminent aiſément par un nivellement général des environs de la place.

Il eſt bon d'avoir attention que le terrein du milieu de la place ſoit d'environ quatre pieds plus élevé que le rez-de-chauſſée, à l'endroit des portes & de la baſe ou talut intérieur du rempart du corps de la place; & cela pour ſe ménager une pente ſuffiſante pour faire écouler, par des aqueducs, les eaux des rues & des bâtimens du corps de la place dans les foſſés, ou dans la riviere ou ruiſſeau qui ſeront aux environs de cette place. L'Ingénieur éta-

blira enſuite la ligne du niveau de chaque front; c'eſt la ligne qui paſſe par la baſe du talut du rempart & qui ſe prolonge indéfiniment dans la campagne. C'eſt à cette ligne que l'Ingénieur rapporte la hauteur du rempart & du cordon de chaque ouvrage; c'eſt-à-dire, qu'il commence à compter, de cette ligne & au deſſus, l'élévation que chaque ouvrage doit avoir; c'eſt auſſi depuis cette ligne, & au deſſous, qu'on compte la profondeur que doit avoir le foſſé. C'eſt à l'Ingénieur à décider ſi les circonſtances exigent que le terre-plein du chemin-couvert ſoit au deſſus ou au deſſous de cette ligne horiſontale, ou s'il eſt avantageux qu'il ſoit à la même élévation. Il doit éviter, autant qu'il ſera poſſible, de le mettre au deſſous, parce que le chemin-couvert, plus bas que le niveau de la campagne, eſt facilement plongé & enfilé par le feu de l'aſſiégeant; ce qui lui facilite le moyen de découvrir le pied des revêtemens, & de les battre en breche, ou d'y faire le trou du mineur.

Les profils, ſur les prolongemens des capitales de tous les ouvrages, étant pris & déterminés, l'Ingénieur, après les avoir combinés, décidera la largeur & la profondeur des foſſés, le ſol du terre-plein du chemin-couvert, celui du corps de la place, & la hauteur reſpective de la crête du parapet des ouvrages & du chemin-couvert. Il faut ſur-tout que celui-ci couvre ſi bien le terre-plein, qu'en ſuppoſant un ſoldat ſur ce terre-plein au bord de la contreſcarpe, une balle tirée du lieu le plus élevé des environs de la place, & raſant la crête du parapet, paſſe à dix ou douze pouces au deſſus de la tête de ce ſoldat. Il faut auſſi que les terres des foſſés ſoient ſuffiſantes pour former le rempart du corps de la place, celui des ouvrages extérieurs, les traverſes, les cavaliers, les batteries à barbette & le glacis.

Toutes ces choſes étant prévues, on fera la fouille des fondations plus ou moins profonde, ſelon la nature du terrein. On aſſeyera les fondations du revêtement & des contre-forts ſur le bon ſol, & ſi le cas l'exige, ſur pilotis, grillages, palleplanches & madriers. Les fondations ſeront conſtruites en bons libages épincés & élevées à plomb des deux côtés, à bain de mortier araſé. On élevera le revêtement au deſſus des fondations, en ſuivant les profils arrêtés, avec une retraite d'un pied ou de dix-huit pouces du côté du foſſé, & à plomb du côté de la place, le tout par aſſiſes réglées en carreaux & boutiſſes alternativement, les joints ayant au moins dix à douze pouces, bien dreſſés; les boutiſſes deux à trois pieds de queue, & au moins vingt pouces; le reſte de l'épaiſſeur en libages piqués, faiſant parement du côté de la place, & bien liés à bain de mortier qui ſera fait d'un tiers de chaux & deux tiers de ſable bien incorporé & broyé avec ſuffiſante quantité d'eau, juſqu'à ce qu'il ne faſſe qu'un même corps ou pâte, dont la conſiſtance permette de l'étendre & de l'inſinuer dans les joints. A meſure que les revêtemens s'éleveront, on formera les maſſifs des remparts avec les terres qu'on tirera des foſſés, obſervant de les battre par lit, de ſix pouces en ſix pouces, juſqu'à ce que le terre-plein ſoit au moins de deux pieds plus élevé que le cordon, lui ménageant une pente de douze à quinze pouces du côté de la place, pour faciliter l'écoulement des eaux de la pluie.

Il eſt bon d'élever le revêtement des faces des baſtions d'un, deux ou trois pieds plus haut aux angles flanqués, qu'aux angles d'épaule, & ſur la longueur de douze ou quinze toiſes, afin de garantir les faces du ricochet, & pour mieux commander la campagne. On doit faire la même ob-

ſervation à tous les angles flanqués des demi-lunes & des autres dehors. Ces parties exhauſſées ſe nomment bonnets, lorſqu'elles excedent deux pieds.

Ce ſeroit ici le lieu de donner le devis eſtimatif de tous les ouvrages en général, & de chacun en particulier; mais comme ces détails regardent directement les officiers du corps du génie, & qu'on a ſoin de leur enſeigner cette partie pratique de leur art dans l'école de Mezieres, que d'ailleurs ces détails ſont développés dans la ſcience des Ingénieurs de Bélidor, & dans le traité de M. de Cormontagne, je renvoie à ces deux ouvrages ceux de mes lecteurs qui voudront avoir une connoiſſance exacte ſur cette matiere, de même que ſur la qualité & le choix des matériaux qu'on doit employer dans la conſtruction.

On ſe contentera de mettre ici la partie théorique de la force des bois & de leur réſiſtance, ainſi que de la pouſſée des terres contre les revêtemens des remparts.

150. *De la force des Bois, & de leur réſiſtance, ſuivant leurs dimenſions & ſuivant les différentes poſitions qu'on peut leur donner dans les bâtimens & dans les machines.*

TOUT le monde ſait que le bois a des fibres, que ces fibres croiſſent d'année à autre, qu'elles ſe multiplient à meſure que le corps de l'arbre croît. L'expérience journaliere nous montre qu'elles forment un corps flexible, puiſque le corps des arbres réſiſte, en pliant, au choc des vents les plus impétueux, à moins qu'il n'y ait quelque interruption dans la direction de leurs fibres; ce qui ne peut provenir que de branches coupées que la ſeve a recouvertes avec le tems; défaut dans un corps d'arbre d'autant plus grand que ſes nœuds ſont plus gros. On doit donc conclure en général, qu'un corps d'arbre eſt compoſé de fibres flexibles qui s'étendent du pied juſqu'au ſommet; c'eſt-à-dire, que ces fibres ſont placées ſelon ſa longueur.

Chaque fibre eſt donc ſuſceptible d'extenſion, de compreſſion & de flexion; ainſi le bois en général eſt capable de flexion, & dans ce cas il l'eſt auſſi d'extenſion & de compreſſion. Il ne peut s'étendre que les fibres qui le compoſent ne s'allongent; il ne peut ſe comprimer ſans que ſes fibres ne ſe raccourciſſent. Si on tire le bois équarri, ou non, ſelon la direction de ſes fibres, il eſt clair alors que ſes fibres étant étendues également, doivent ſe rompre en même tems. Si on le preſſe ſuivant la même direction, il portera un poids conſidérable, d'autant plus grand que les dimenſions de l'équar-

riſſage ſeront plus étendues. Mais ſi on le tire perpendiculairement à la direction des fibres, alors les fibres extérieures de la piece de bois, preſſées de ſuivre la direction du poids dont cette piece eſt chargée, & ne trouvant aucune réſiſtance au dehors, ſe courbent de ce côté-là; les fibres intérieures les ſuivent, & la piece de bois ploye, puis ſe rompt, ſi l'effort eſt trop long-tems ou trop fortement appliqué.

Pl. 28. fig. 3. Ainſi nous regarderons comme un principe inconteſtable 1°. qu'il faut une plus grande force pour rompre une piece de bois en la tirant par les deux bouts ſelon ſa longueur, qu'en la preſſant; 2°. qu'il faut une moindre force pour rompre une piece de bois A E G C, célée horiſontalement dans un mur X, & tirée à ſon extrêmité E G par une puiſſance P, dont la direction eſt perpendiculaire à la longueur A E de la piece, que pour la rompre en la preſſant ſelon la longueur de ſes fibres. Cela poſé,

Examinons comment cette piece de bois horiſontale A E G C doit ſe rompre, & en quel point de ſa longueur la ſection de rupture doit ſe faire. Suppoſons 1°. que cette piece de bois eſt ſans peſanteur, ou que cette peſanteur eſt réunie à ſon centre de gravité O, ou jointe à la puiſſance P capable de la rompre; 2°. qu'elle n'a qu'une fibre d'épaiſſeur ſur pluſieurs de hauteur. Il eſt clair que le poids P, appliqué en G, commence à faire allonger la fibre ſupérieure & les ſuivantes juſqu'à l'inférieure en C; de ſorte que la fibre ſupérieure ayant pris ſa plus grande extenſion A B, les extenſions des autres fibres ſeront repréſentées par les élémens ſenſibles du triangle A B C. Dans cet état ſi on augmente ſucceſſivement le poids P, la fibre ſupérieure A B ſe rompra & les ſuivantes après ſucceſſivement.

Ainſi la ſection de cette piece de bois horizontale, cclée dans le mur X, doit ſe faire en AC autour du point d'appui C. Dans le cas d'équilibre, on doit conſidérer ACG comme un levier coudé; la force d'adhéſion des fibres AB, HI du triangle ABC, comme la réſiſtance répandue le long du bras AC; & la puiſſance, ou poids P, comme appliquée à l'extrêmité G du bras conſtant CG = L. Cela poſé, ſi on augmente le poids P, juſqu'à ce que la rupture s'effectue, la fibre ſupérieure AB ſe rompra la premiere, & les ſuivantes ſucceſſivement, dans un tems fort court; parce que, à meſure que les fibres ſupérieures ſe rompent, le bras du levier AC ſe raccourcit, au lieu que celui du poids P reſte le même CG = L. Les réſiſtances des fibres vont donc en diminuant de A vers C, dans la raiſon de leur diſtance du point d'appui C. Ces réſiſtances forment donc une progreſſion arithmétique décroiſſante infinie, qui ſe termine à zéro en C. Comme chaque fibre peut être regardée comme compoſée de la même maniere, chacune aura la même force intrinſeque, & ſon moment dépendra de cette force, telle qu'elle ſoit, multipliée par ſa diſtance au point d'appui C. Si on exprime cette force par f, le moment de la fibre ſupérieure AB ſera f. AC, celui de la fibre HI ſera f. HC, &c. Or la ſomme de ces momens exprime la réſiſtance totale que la piece de bois oppoſe à ſa fracture. Dans le cas de l'équilibre, elle doit donc être égale au poids P multiplié par ſon bras conſtant CG = L; mais les moments f. AC, f. HC, &c. ſont entr'eux comme AC, HC, &c. ou comme les extenſions AB, HI; c'eſt-à-dire, que la réſiſtance des fibres du triangle ABC eſt à celle des fibres du triangle HIC, comme le triangle ABC eſt au triangle HIC; & comme ces triangles ſont ſemblables, on aura ABC : HIC :: $\overline{AC}^2$: $\overline{HC}^2$. Or ces

triangles ABC, HIC expriment la ſuite des ſommes des réſiſtances des fibres, dont chacune eſt repréſentée par la baſe du triangle ou par la diſtance de chacune de ces fibres au point d'appui C; donc on trouvera la ſomme des réſiſtances de ces fibres, comme on trouve la ſomme de la ſuite des quarrés des nombres naturels, c'eſt-à-dire, en multipliant la plus grande réſiſtance repréſentée par la hauteur AC de la piece, par le tiers de leur multitude repréſentée par $AC = N$; ainſi cette ſomme de réſiſtances en C eſt $\frac{\overline{AC}^2}{3} = \frac{NN}{3}$. Et ſi l'on donne à la poutre une épaiſſeur quelconque E', on aura, dans le cas d'équilibre, cette équation $\frac{NNE'}{3} = P \times CG = P.L$; d'où on déduit $P = \frac{NNE'}{3L}$; ce qui eſt une formule générale pour la réſiſtance des bois poſés horizontalement, dont une extrêmité ACed eſt célée ou encaſtrée dans un mur X, & l'autre extrêmité G eſt tirée par une puiſſance ou un poids P dans une direction perpendiculaire à ſa longueur.

Si on ſuppoſe la longueur de la poutre dans le mur égale à celle hors du mur; c'eſt-à-dire, que $Ce = CG$, & qu'on ne conſidere la force de la muraille, qui retient la piece de bois, que comme appliquée à l'extrêmité e, alors on verra que la muraille X agira autant pour opérer la rupture que la puiſſance ou le poids en G; car en général, regardant la force qui retient la poutre comme infinie, ſa réaction ſera toujours égale & contraire à l'action du poids P.

Fig. 4. De là il ſuit que, ſi l'on applique un appui immobile au milieu C d'une piece de bois eEDd, que tirent perpendiculairement à ſes fibres deux forces appliquées à ſes extrêmités E, e, ces deux puiſſances ſeront enſemble égales à la réſiſtance du triangle

CAB, dont l'effort ſera toujours exprimé par $\frac{NNE'}{3L}$.

On concevra la même choſe ſi, au lieu de deux poids appliqués en E & e, on ſuppoſe deux appuis placés en d & D en ſens contraire, à une puiſſance qui la pouſſeroit ou la tireroit par le milieu de C vers F, toujours perpendiculairement. La réſiſtance de ſes fibres ſera toujours exprimée par $\frac{NNE'}{3L}$.

Mais ſi la piece étoit arrêtée fixément par ſes deux bouts entre deux murailles x & Z, il eſt clair que ſi, dans ſon milieu C, on la charge d'un poids ſuffiſant pour la faire rompre, elle ſe rompra en même tems au milieu C, & aux deux extrêmités M & S, mais en ſens contraire de la rupture du milieu; car c'eſt comme ſi l'on ſuppoſoit la piece de bois coupée en deux, & chaque moitié tirée par le poids dont il s'agit. Donc en ce cas il faudra au poids une force double de celle du cas des figures 3 & 4; & l'un étant repréſenté par $\frac{HHE'}{3L}$, celui-ci le ſera par $\frac{2HHE'}{3L}$. Fig. 5.

Il eſt à remarquer que ſi l'expérience ne répond pas à ce qu'on vient de démontrer dans ce dernier cas, & que ſi au contraire preſque toutes les poutres, qui ſont arrêtées dans les murailles par les deux bouts, ſe rompent au milieu, c'eſt qu'elles ne ſont pas bien ſerrées dans le mur, ou qu'elles y ſont ſi peu enfoncées que le poids les faiſant plier, les fait ſortir en partie; de ſorte que, n'y ayant plus de contre-levier, elles ne ſe rompent qu'au milieu; autrement elles ſe romproient, comme on vient de le démontrer.

Pour faire uſage de formules ci-deſſus indiquées, il faut recourir à l'expérience, en faire ſoi-même ſur les différens bois qu'on veut employer; mais on n'eſt pas toujours à portée d'en faire. Nous allons

établir ce calcul d'après une expérience rapportée par M. de VARIGNON.

M. de VARIGNON avoit fait une expérience ſur un morceau de ſapin moyenement dur, poſé horiſontalement & encaſtré par un bout dans un mur. Ce morceau de bois avoit les dimenſions ſuivantes :

Longueur	5 pouces	6 lignes	= l
Hauteur	0	6	= h
Epaiſſeur	0	5	= e
Poids deſtiné à la briſer		37 livres	= p

Je ſuppoſe que d'après cela on veuille déterminer la force néceſſaire pour faire rompre une piece de bois de pareille qualité, qui ait les dimenſions ſuivantes.

Longueur	12 pieds	0 pouces	= L
Hauteur	0	12	= H
Epaiſſeur	0	10	= E

J'appelle X le poids inconnu, néceſſaire pour faire rompre cette piece de bois; & je fais les deux équations ſuivantes.

Dans le cas de rupture, donnée par l'expérience, on a trouvé $pl = \frac{hhe}{3}$.

Dans le cas de rupture cherchée, on doit avoir $XL = \frac{HHE}{3}$.

Multipliant ces deux équations en croix, on aura $\frac{plHHE}{3} = \frac{XLhhe}{3}$ ou $plHHE = XLhhe$, d'où $X = \frac{plHHE}{Lhhe}$, c'eſt-à-dire que pour rompre la piece de bois dont il s'agit, il faudroit un poids de 19536 liv.

Autre exemple. Trouver la réſiſtance d'une poutre de chêne moyen, poſée de champ ſur deux appuis, & qui a les dimenſions ſuivantes.

Longueur . .	24 pieds . .	0 pouces = L
Epaiſſeur	. 12 . .	= E
Hauteur	. 15 . .	= H

Étant prévenu qu'une poutre de chêne de même qualité qui avoit de longueur 2 pieds = l, d'épaiſſeur 1 pouce = e, de hauteur 1 pouce = h, s'eſt rompue ſous un poids de 300 livres. = p.

Soit x le poids néceſſaire pour faire rompre la piece de bois en queſtion; par la regle générale pour les bois de même eſpece, on ſait que le quarré de la hauteur du bois multiplié par ſon épaiſſeur, eſt au quarré de la hauteur d'un autre bois de même eſpece multiplié par ſon épaiſſeur, comme le produit de la longueur du premieur bois par le poids capable de le rompre, eſt au produit de la longueur du ſecond bois par le poids qu'il faut pour le rompre, c'eſt-à-dire que

hhe : HHE :: lp : Lx, d'où l'on déduit hheL : HHEl :: p : $x = \frac{\text{HHElp}}{\text{hheL}}$ ou

288p : 64800p :: 300 liv. : x = 67500 livres; ce qui indique qu'une piece de bois de chêne moyen de vingt-quatre pieds de longueur, ſur quinze & douze pouces d'équarriſſage, poſée de champ, exigeroit, pour être rompue un poids de 67500 liv. ſuſpendu dans ſon milieu.

M. Varignon & M. Parent nous ont laiſſé pluſieurs expériences ſur cette matiere; mais aucun ſavant n'en a fait avec plus de ſoin, & en plus grand nombre que M. de Buffon. On rapporte ici la table comparative des poids qu'auroient dû ſupporter les pieces de bois d'après la théorie, & de ceux qu'elles ont en effet ſupporté avant de ſe rompre.

TRAITÉ ABRÉGÉ
DE LA POUSSÉE DES TERRES,
CONTRE les revêtemens des Remparts de Fortification & d'autres Terraſſes.

151. *Défin. & principe.* LA POUSSÉE des terres contre un mur, n'eſt autre choſe que l'effort qu'elles font pour s'affaiſſer & ſe mettre ſous l'angle de quarante-cinq degrés, angle ſous lequel l'expérience fait voir que les terres miſes en tas ſe ſoutiennent d'elles-mêmes; conſéquemment il n'y a que les terres compriſes dans l'angle de quarante-cinq degrés ABC, qui pouſſent le mur vertical BCDE. Pl. 32. fig. 1.

152. *Principe.* Les terres vierges ſe ſoutiennent à plomb, & ne s'éboulent que par les pluies, les fontes de neige & les dégels. Les terres battues, telles que celles des remparts, qui le ſont de ſix en ſix pouces, ont d'autant moins de pouſſée, qu'elles ont plus de tenacité & qu'elles ſont plus fortement preſſées; en réduiſant cette pouſſée au quart du poids des terres compriſes dans le triangle rectangle iſocele ABC, on trouve que l'épaiſſeur du mur ſans talut BCDE doit être le tiers de ſa hauteur; & l'expérience démontre qu'un mur ſans talut, qui a d'épaiſſeur le tiers de ſa hauteur, eſt au deſſus de la pouſſée des terres; on ſait auſſi par expérience que le pied cube de terre ne peſe que les deux tiers de celui de maçonnerie; ainſi, pour rendre homogene le profil des terres à celui du revêtement de maçonnerie, il faut multiplier ce profil des terres par la fraction $\frac{2}{3}$,

& en prendre le quart pour en avoir la pouſſée ; conſéquemment ſi on nomme a, la hauteur BC=AC du triangle ABC, la pouſſée des terres ſera exprimée par ce produit $a \times \frac{1}{2}a \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{aa}{12}$; c'eſt-à-dire, que la pouſſée des terres, rendue homogene au profil de maçonnerie, eſt repréſentée par le quarré de la hauteur du triangle rectangle iſocele ABC diviſé par 12. CqfBR.

153. *Principe.* L'effort que les terres du triangle rectangle iſocele ABC font contre le mur BCDE, ſera d'autant plus grand, qu'elles auront moins de tenacité, qu'elles ſeront plus lourdes & plus roulantes. On peut donc les conſidérer comme un corps ABC, dont le poids, réuni à ſon centre de gravité O, tend à ſe mouvoir ſur le plan incliné AB & ſe trouve retenu par une puiſſance PRO, qui agit ſelon une direction PRO, parallele à la baſe BK ; on aura donc (par la propriété du plan incliné) cette analogie. La puiſſance eſt à la pouſſée des terres du triangle ABC, comme la hauteur AK du plan incliné AB eſt à ſa baſe BK ; mais la hauteur AK égale la baſe BK, donc la puiſſance doit être égale à la pouſſée des terres compriſes dans le triangle ABC ; c'eſt-à-dire, que la pouſſée des terres contre le mur BCDE, eſt égale au poids des terres du triangle ABC, réuni en R aux deux tiers de la hauteur BC du mur, & elle tend à le renverſer autour du point d'appui E, ſi, comme on le ſuppoſe, les parties du mur BCDE ſont tellement liées entr'elles par le mortier, qu'elles ne forment qu'un ſeul & même corps, qu'on renverſeroit plutôt que d'en déſunir les parties. Ce mur ne réſiſte à la pouſſée des terres que par ſon propre poids, qu'on doit regarder comme réuni à ſon centre de gravité, qui

Fig. 1.

répond au milieu F de ſa baſe BE. A l'aide des principes qu'on vient d'établir, on va déterminer, dans les problêmes ſuivans, l'épaiſſeur qu'on doit donner aux revêtemens ſans talut & avec talut, pour réſiſter à la pouſſée des terres. On ne peut donc ſe les rendre trop familiers. CqfBR.

154. PROB. Déterminer l'épaiſſeur BE du revêtement ſans talut BCDE, pour le mettre en équilibre avec la pouſſée des terres du triangle rectangle iſocele ABC, dont la hauteur $BC = a$ eſt donnée. Pl. 32. fig. 1.

Solution. Il eſt clair que la pouſſée $\frac{aa}{12}$ (151) appliquée en R aux deux tiers de la hauteur BC, multipliée par ſa diſtance $\frac{2}{3}a$ au point d'appui E, donne ſon effort pour renverſer le revêtement BCDE autour du point E; & ce revêtement ne réſiſte que par ſon poids, repréſenté par ſon profil $BC \times BE = ax$, (en exprimant par x l'épaiſſeur cherchée BE), & ce profil $BC \times BE = ax$ doit être regardé comme un poids ou une puiſſance poſée au milieu F de la baſe BE; ainſi en le multipliant par ſa diſtance $FE = \frac{1}{2}x$ au point d'appui E, on aura ſon effort pour réſiſter à celui de la pouſſée des terres; mais dans le cas de l'équilibre, ces efforts ſont égaux; on aura donc cette équation $\frac{axx}{2} = \frac{1aaa}{36}$, d'où $xx = \frac{aa}{9}$; & tirant la racine quarrée, on aura $x = \frac{a}{3}$, c'eſt-à-dire, que l'épaiſſeur du revêtement ſans talut doit être le tiers de la hauteur, comme on l'a dit dans le principe (151); CqfDet.

155. Les anciens Ingénieurs, pour diminuer l'épaiſſeur au ſommet des revêtemens, leur ont donné un talut, les uns plus, les autres moins grand, ſelon leurs vues & la nature du ſol. M. de Vauban a fixé le talut au cinquieme de la hauteur, don-

nant cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet des revêtemens ; il a obſervé cette regle dans tous ceux qu'il a fait conſtruire depuis dix pieds juſqu'à quatre-vingts pieds de hauteur. La plûpart des Ingénieurs qui lui ont ſuccédé, ont reconnu que ce talut étoit trop grand, & l'épaiſſeur au ſommet trop forte pour les revêtemens au deſſous de 30 pieds. On ne donne plus au talut que la ſixieme partie de la hauteur du revêtement, & M. Bélidor, dans ſa ſcience des Ingénieurs, fait voir que moins les revêtemens auront de talut, moins ils ſeront ſujets au dépériſſement, aux réparations & aux fréquens rejointoyemens. Il eſt vrai que leur épaiſſeur doit augmenter proportionnellement à la diminution de leur talut ; de ſorte que l'excès de dépenſe des revêtemens qui ont peu de talut, ſur ceux qui en ont beaucoup, pourroit bien l'emporter ſur les frais de réparation des revêtemens à grand talut. Il s'agiroit donc de pouvoir, dans la conſtruction des revêtemens de fortification, ſe ménager l'avantage d'un très-petit talut, celui de la durée ſans réparation, de la ſolidité dans la défenſe, & de l'épargne dans la conſtruction. Je donnerai la méthode de conſtruire des revêtemens qui réuniront tous ces avantages, après avoir déterminé par le calcul l'épaiſſeur des revêtemens, en fixant leur talut au ſixieme de la hauteur.

Pl. 32. fig. 2. 156. PROB. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement, dont le talut eſt la ſixieme partie de la hauteur.

Solution. Soit $CB = a$ la hauteur du revêtement, ſon épaiſſeur inconue $CD = x$, le talut $EH = \frac{1}{6}a$; il eſt clair qu'en conſidérant le profil BCDH comme un corps qui ſe renverſera plutôt autour du point d'appui H que de ſe déſunir, on aura cette équa-

tion, dans le cas de l'équilibre, $\frac{aa}{12} \times \frac{2}{3} a = ax \times \overline{\frac{1}{2} x + \frac{1}{6} a} + \frac{aa}{12} \times \frac{1}{9} a$, qui ſe réduit à celle-ci $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{36} = \frac{13aa}{108}$, d'où tirant la racine quarrée de part & d'autre, & tranſpoſant, on aura $x = -\frac{1}{6} a + \sqrt{\frac{13aa}{108}}$ ou $x = -\frac{1}{6} a + \frac{1}{6} a \sqrt{\frac{13}{3}}$. C'eſt une formule générale; elle indique que l'épaiſſeur DC du revêtement au ſommet eſt égale à la ſixieme partie de ſa hauteur, multipliée par la racine quarrée de la fraction $\frac{13}{3}$, moins la ſixieme partie de cette hauteur a du revêtement; ſi on fait uſage des décimales, la formule devient $x = a \times 0,1802$ en négligeant les cent milliemes; on a donc l'épaiſſeur au ſommet du revêtement, en multipliant ſa hauteur a par la fraction décimale 0, 1802; ainſi, ſi la hauteur $a = 30$ pieds, on aura $x = 5$ pieds 4 pouces 10 lignes 5 points, ainſi des autres. Il eſt bon d'obſerver que, ſi on donnoit au talut la cinquiéme partie de la hauteur du revêtement, ſon épaiſſeur au ſommet ſeroit exprimée par $x = a \times 0,1521$; c'eſt-à-dire, que cette épaiſſeur du revêtement au ſommet ſeroit exprimée par la hauteur multipliée par la fraction décimale 0; 1521; & on trouveroit qu'un revêtement de 30 pieds de hauteur, auroit d'épaiſſeur au ſommet 4 pieds 6 pouces 8 lig. 6 p^ts. Cette expreſſion $x = a \times 0,1521$ eſt donc une formule pour déterminer l'épaiſſeur des revêtemens qui ont un talut du cinquieme de la hauteur exprimée par a; CqfDerBR.

157. PROB. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un parapet & un talut du ſixieme de la hauteur; le rempart n'étant revêtu que juſqu'au cordon.

Solution. Si on fait attention que les terres du parapet chargent celles du triangle ABC, on re- Pl. 32. fig. 3.

connoîtra que la pouſſée des terres eſt égale à la ſomme des terres du parapet & à celles du triangle ABC réunies à leur centre de gravité commun; & comme ce centre de gravité commun ne differe pas ſenſiblement de celui d'un triangle rectangle iſocele, dont la ſurface égale celle du triangle ABC, & celle du profil du parapet, on prendra le centre de gravité de ce triangle pour celui des terres de la pouſſée; or la hauteur b de ce triangle eſt connue, puiſqu'elle eſt égale à la racine quarrée du double des terres de la pouſſée; (on nommera dans la ſuite cette racine b, *hauteur réduite*) donc ſi on exprime la hauteur BC du revêtement par a, ſon épaiſſeur au ſommet CD par x, ſon talut $EF = \frac{1}{6}a$, on aura, dans le cas de l'équilibre, cette équation $ax \times \frac{1}{2}x + \frac{1}{6}a + a \times \frac{1}{12}a \times \frac{2}{18}a = \frac{bb}{12} \times \frac{2}{3}b$ ou $\frac{axx}{2} + \frac{aax}{6} + \frac{a^3}{108} = \frac{b^3}{18}$, diviſant par $\frac{a}{2}$, on aura $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{54} = \frac{b^3}{9a}$, tranſpoſant $\frac{aa}{54}$ & ajoutant $\frac{aa}{36}$, on aura $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{36} = \frac{b^3}{9a} - \frac{aa}{54} + \frac{aa}{36}$, ou $xx + \frac{ax}{3} + \frac{aa}{36} = \frac{b^3}{9a} + \frac{aa}{108}$, d'où tirant la racine quarrée & tranſpoſant, on aura $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{b^3}{9a} + \frac{aa}{108}}$ ou $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{12b^3 + a^3}{108a}}$, formule générale; elle déſigne que pour avoir l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un talut du ſixieme de ſa hauteur, il faut ajoûter le cube de la hauteur a du revêtement, à 12 fois le cube de la hauteur réduite b, diviſer la ſomme par 108 fois la hauteur du revêtement, tirer la racine quarrée de ce quotient, & ôter de cette racine la ſixieme partie de la hauteur du revêtement; le reſte ſera ſon épaiſſeur au ſom-

met; ſi $a = 30$ pieds, la ſurface du triangle ABC ſera de 450 pieds quarrés, celle du parapet, meſuré ſelon les dimenſions du profil coté ſur la figure, ſera de 147 pieds 9 pouces; ainſi le profil des terres qui pouſſent ſera de 597 pieds 9 pouces, le double eſt 1195 toiſes 6 pouces, dont la racine 34, 576 ou 34, 58 eſt la hauteur réduite b, ſubſtituant ces nombres dans la formule générale $x = -\frac{1}{6}a + \sqrt{\frac{12b^3 + a^3}{108a}}$, on trouvera $x = -5 + \sqrt{161, 481285} = -5 + 12, 707 = 7, 707 = 7$ pieds 8 pouces 5 lignes 9 points; c'eſt-à-dire, qu'un revêtement de 30 pieds de hauteur, qui a cinq pieds de talut ſans contre-forts, doit avoir d'épaiſſeur au ſommet 7 pieds 8 pouces 5 lignes 9 points, ou plutôt 7 pieds 9 pouces; ainſi des autres, C q f D e t.

158. Pour affoiblir la pouſſée des terres, rompre leur effort, & diminuer l'épaiſſeur des revêtemens, on adoſſe à ces revêtemens des contre-forts de dix-huit en dix-huit pieds d'un milieu d'un contre-fort à l'autre; leur baſe & leur enfoncement dans les terres augmentent en proportion de la hauteur des revêtemens. M. de Vauban donne au revêtement de trente pieds un contre-fort de huit pieds de profondeur dans les terres du rempart, de cinq pieds de largeur à la racine, & de trois pieds quatre pouces à la queue; & à meſure que le revêtement augmente de cinq pieds en hauteur, le contre-fort augmente d'un pied en profondeur dans les terres, de ſix pouces de largeur à la racine, & de quatre pouces à la queue. Dans cette hypoteſe, on doit conſidérer que la ſolidité du contre-fort réſiſte autant à la pouſſée des terres que ſi elle étoit répandue ſur la longueur de dix-huit

pieds de revêtement, & même davantage; parce que ſon centre de gravité eſt plus éloigné du point d'appui que ſi cette ſolidité étoit répandue ſur cette longueur; cependant, en faveur de la pouſſée des terres, on ſuppoſera que cette ſolidité eſt répandue ſur dix-huit pieds de revêtement, pour qu'il n'entre dans le calcul qu'un ſimple profil d'un pied d'épaiſſeur ſi l'on veut. Cela poſé, la ſurface de la baſe du contre-fort ci-deſſus eſt de trente-trois pieds quatre pouces, dont la dix-huitieme partie un pied dix pouces deux lig. huit p^ts. eſt la baſe d'un profil rectangle, de même hauteur que le revêtement, qu'il faut joindre au profil du revêtement. Comme cette baſe qu'occaſionne le contre-fort, eſt toujours connue, on l'exprimera par c. Cela entendu.

159. PROBLÊME. Déterminer l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement qui a un talut du ſixieme de la hauteur, & des contre-forts de dix-huit en dix-huit pieds.

Solution. Soit la hauteur du revêtement $= a$, la hauteur des terres du triangle & du parapet, réduite $= b$, la baſe du profil que donne le contre-fort $= c$ & l'épaiſſeur au ſommet du revêtement $= x$, on aura dans le cas de l'équilibre (151 & 155) cette équation, $ac \times \overline{\frac{1}{2}c + x + \frac{1}{6}a} + ax \times \overline{\frac{1}{2}x + \frac{1}{6}a} + \frac{aa}{12} \times \frac{1}{9}a = \frac{bb}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3}b$ ou $\frac{acc}{2} + acx + \frac{aac}{6} + \frac{axx}{2} + \frac{aax}{6} + \frac{a^3}{108} = \frac{b^3}{18}$, diviſant par $\frac{a}{2}$ & tranſpoſant, on aura $xx + 2cx + \frac{ax}{3} = \frac{b^3}{9a} - cc - \frac{ac}{3} - \frac{aa}{54}$; ſi on ajoûte, de part & d'autre, $\frac{aa + 12ac + 36cc}{36}$ quarré de $c + \frac{a}{6} = \frac{6c + a}{6}$ moitié du coefficient de x, on aura $xx + \frac{6cx + ax}{3} + \frac{aa + 12ac + 36cc}{36} = \frac{b^3}{9a} - cc$

$-\frac{ac}{3}-\frac{aa}{14}+\frac{aa+12ac+36cc}{36}$, d'où tirant la racine quarrée & tranſpoſant, on aura $x=-\frac{1}{6}a-c+\sqrt{\frac{12b^3+a^3}{108a}}$, formule générale pour déterminer l'épaiſſeur des revêtemens qui ont un parapet, des contreforts & un talut du ſixieme de la hauteur : elle indique qu'il faut retrancher de la grandeur radicale, qui eſt la même que celle du (N°. 157), la ſixieme partie de la hauteur du revêtement, & la baſe que donne le contre-fort, c'eſt-à-dire, la dix-huitieme partie de la baſe du contre-fort; conſéquemment ſi le revêtement a 30 pieds de hauteur, l'épaiſſeur au ſommet ſera de 5 p^{ds}. 10 p^{es}. 3 lig. 1 p^{t}. (157 & 158). C q f D e t.

160. On peut obſerver que donnant aux revêtemens l'épaiſſeur que l'on trouvera par la formule du problême précédent, ils ſeront bien au deſſus de la pouſſée des terres, puiſque l'expérience fait voir que les revêtemens que M. de Vauban a fait conſtruire, quoiqu'ils aient moins d'épaiſſeur, ſont au deſſus de la pouſſée; on peut donc s'en rapporter à cette formule, & en faire uſage en toute ſûreté; C q f B R.

161. On a trouvé (156) $x=-\frac{1}{6}a+\sqrt{\frac{13aa}{108}}$ pour la formule de l'épaiſſeur des revêtemens ſans parapet ni contre-forts, ayant un talut fixé au ſixieme de leur hauteur, donc (159), ſi on y ajoute des contre-forts, la formule deviendra $x=-\frac{1}{6}a-c+\sqrt{\frac{13aa}{108}}$; ſi la hauteur du revêtement eſt de 30 pieds, $c=$ 1 pied 10 pouces 2 lig. 8 p^{ts}. (158), qui étant ôté de 5 pieds 4 pouces 10 lignes 5 points, qu'on a trouvé (156) pour l'épaiſſeur du revêtement ſans contre-forts, on aura $x=3$ pieds 6 pouces 7 lign. 9 points; épaiſſeur au ſom-

met d'un revêtement ſans parapet qui a des contreforts, 30 pieds de hauteur, & un talut du ſixieme de la hauteur; la formule $x = -\frac{1}{6}a - c + \sqrt{\frac{13aa}{108}}$ ſert donc pour les revêtemens des terraſſes, des quais, &c. C q f B R.

162. *Remarque.* M. Bélidor, dans ſa Science des Ingénieurs, après avoir avancé qu'il étoit avantageux de donner un grand talut aux revêtements de fortification; que plus ce talut étoit grand, moins le revêtement avoit d'épaiſſeur au ſommet, & plus il y avoit d'épargne dans la conſtruction, revient ſur ſes pas. Il reconnoît qu'un grand talut eſt trop expoſé aux rigueurs des ſaiſons, qu'il eſt ſujet à de fréquentes réparations qui excedent de beaucoup l'épargne qu'on a faite dans la premiere conſtruction; en effet, un trop grand talut expoſe les paremens du revêtement aux injures du tems, l'eau y croupit, pénetre dans l'intérieur, lave le mortier, les joints ſe rempliſſent de terre & de ſemences de toute eſpece, que l'air y porte; de-là il y croît des herbages, des arbriſſeaux, qui retiennent la neige, le verglas & les glaçons pendant des tems conſidérables; ce qui pourrit la pierre, la fait tomber en écailles au dégel. Il faut donc arracher ces herbages, rejointoyer & réparer ſouvent ces ſortes de revêtemens. Il eſt donc certain que moins les revêtemens auront de talut, moins ils ſeront ſujets aux réparations : tous les ingénieurs & les connoiſſeurs en conviennent. Il s'agiroit donc de trouver le moyen de donner peu de talut aux revêtemens de fortification, de diminuer leur épaiſſeur au ſommet, de les rendre plus ſolides, d'une meilleure défenſe & moins chers dans leur conſtruction. J'ai cherché une méthode de conſtruire les revêtemens de fortification, qui réuniſſe tous ces avan-

tages. Si des principes d'expérience, ſoutenus d'un calcul géométrique, ne nous induiſent point en erreur, la méthode que je vais expoſer a les avantages que je viens d'indiquer; je la donne avec d'autant plus de confiance, 1°. que pluſieurs habiles Ingénieurs & autres, à qui je l'ai communiquée, l'ont fort goûtée; 2°. qu'elle ſe trouve conforme à celle qu'un Ingénieur du premier mérite a imaginée depuis peu. Il me dit, lorſque je lui fis voir ma méthode, qu'il étoit enchanté de ce qu'il voyoit, & en même tems ſurpris que nos réflexions ſur ce ſujet nous euſſent conduits l'un & l'autre au même réſultat.

Nouvelle méthode de conſtruire les Revêtemens de Fortification, plus ſolides, à moins de frais, & exempts de fréquentes réparations, de rejointoyemens, &c.

163. ON VIENT de faire remarquer que les revêtemens qui avoient un grand talut, comme du cinquieme ou du ſixieme de la hauteur, étoient trop expoſés aux injures du tems & ſujets à de fréquentes réparations; on peut ajouter que l'épaiſſeur de cinq pieds qu'on leur donne au ſommet, occaſionne une conſommation énorme de matériaux, & une mal-façon dans la conſtruction, qui nuit beaucoup à la ſolidité de ces revêtemens ſi épais. En effet, malgré les devis les plus précis & l'attention la plus exacte de la part des Ingénieurs, les entrepreneurs emploient le moins de boutiſſes qu'ils peuvent dans les paremens, des carreaux qui ont peu de joints, des libages mal épincés, du côté des terres, & ils rempliſſent l'entre-deux de cailloutage & de terre avec très-peu de mortier; de ſorte que ces revêtemens ne ſont pas capables de réſiſter long-tems au tir du canon. Le trou du mineur s'y fait à l'aide de quelques volées de coups de canon; le mineur établit ſes fourneaux dans leur épaiſſeur, & dans moins de trois jours la breche eſt praticable, & la place aux abois.

Pl. 32. fig. 4. & 5. Pour parer à tous ces inconvéniens, il convient de ne donner que trois pieds d'épaiſſeur au ſommet, avec un talut inſenſible, comme la vingt-quatrieme partie de la hauteur, de ſorte que le revêtement d'un rempart de trente pieds de hauteur aura trois pieds au ſommet & quatre pieds trois

pouces ſur les fondations ; on y adoſſera des contre-forts, diſtans de vingt pieds d'un milieu à l'autre ; ils auront cinq pieds d'épaiſſeur ſur toute leur longueur de douze pieds, & même hauteur que le cordon ; on liera un contre-fort à l'autre par deux voûtes l'une ſur l'autre, qui ſeront bien adoſſées & liées au revêtement ; elles auront chacune quinze pieds de diametre, quatre pieds de fleche, douze pieds de profondeur & dix-huit pouces d'épaiſſeur à la clef. La premiere aura ſa naiſſance huit pieds au deſſus des fondations ; la ſeconde aura ſon extrados trois pieds au deſſous du cordon ; ces voûtes ſeront remplies de terres bien battues, par lit de cinq à ſix pouces ; &, pour qu'elles prennent la conſiſtance des terres vierges, on les humectera à meſure qu'on les battra. On laiſſera trois regards le long de la clef, chacun de quinze pouces de longueur ſur dix à douze pouces de largeur, pour faire couler de la terre détrempée, qu'on refoulera ; on laiſſera ces regards ouverts, juſqu'à ce que les terres ne s'affaiſſent plus ; alors on les maçonnera, & on ſera aſſuré que ces terres ne laiſſent aucun vuide entr'elles & les voûtes. Ces regards ſont repréſentés dans le profil en O, fig. 4.

Ce nouveau revêtement épargne, ſur vingt pieds courans, cinq toiſes cubes deux pieds huit pouces quatre lignes de maçonnerie, c'eſt-à-dire, plus d'un cinquieme des matériaux ; comme on peu voir par le calcul ci-après.

Toisé de vingt pieds courans du nouveau Revêtement, qui comprend un contre-fort & deux voûtes.

Revêtement.

	t. p. po. l.	t. p. po. l.
Longueur,	3, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	10, 0, 5
Epaisseur réduite,	0, 3, 7 6	

Contre-fort.

Longueur,	2, 0, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	8, 2, 0
Epaisseur,	0, 5, 0	

Les 2 Voûtes.

Développement,	3, 0, 0	
Prof^deur ensemble,	4, 0, 0	3, 0, 0
Epaisseur,	0, 1, 6	

Total ensemble, ... 21, 2, 5

Toisé de vingt pieds de Revêtement de M. DE VAUBAN, qui comprend un contre-fort.

Revêtement.

	t. p. po. l.	t. p. po. l.
Longueur,	3, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	22, 1, 4
Epaisseur réduite,	1, 2, 0	

Contre-fort.

Longueur,	1, 2, 0	
Hauteur,	5, 0, 0	4, 3, 9, 4
Epaisseur réduite,	0, 4, 2	

Total du Revêt. de M. DE VAUBAN, 26, 5, 1, 4

Différence, ... 5, 2, 8, 4

On épargne donc dans la conſtruction plus d'un cinquieme des matériaux ; par cette nouvelle méthode, on épargne auſſi le déchet conſidérable occaſionné dans la taille des paremens par le grand talut ; on peut donc aſſurer (quoique les trois toiſes cubes de maçonnerie, qui forment les deux voûtes, coûtent un peu plus que celles qui font gros de mur) qu'on épargne au moins le cinquieme de la dépenſe dans la conſtruction des murs au deſſus des fondations ; on fera donc pour quatre millions ce qui en coûte plus de cinq aujourd'hui. Dans les murs en fondation, il y a au moins un tiers d'épargne dans les matériaux, autant dans la conſtruction, & preſque la moitié des excavations. La nouvelle méthode de conſtruire les revêtemens que je propoſe, a donc un avantage très-conſidérable du côté de l'épargne ; il ne s'agit donc plus, pour réunir tous les ſuffrages en ſa faveur, que de faire voir 1°. que ces nouveaux revêtemens ſont bien au deſſus de la pouſſée des terres ; 2°. qu'ils ſont préférables aux revêtemens ordinaires en tems de ſiége ; qu'ils ſont d'une plus grande durée & exempts des fréquentes réparations auxquelles ſont ſujets nos revêtemens.

164. Si l'on fait attention que les terres contenues dans le triangle HIK portent à plomb ſur les voûtes, on verra qu'elles s'oppoſent à la pouſſée du reſte des terres renfermées dans l'angle GAB, & qu'elles ſont en équilibre avec une pareille quantité de terre ; donc les terres contenues dans les triangles HIK, KIK, & les terres auxquelles ces triangles font équilibre ne doivent pas être comptées dans les terres de la pouſſée du parapet M compriſes dans le triangle GAB ; on en doit auſſi déduire les terres qu'occupe le profil des deux voûtes ; mais en faveur de la pouſſée des Pl. 32. fig. 4.

terres, on défalquera ſeulement le double de ces triangles HIK, KIK; cela poſé, le profil du parapet étant le même que celui du N°. 157, il eſt de 147 pieds 9 pouces; celui du triangle GAB eſt de 450 pieds, leur ſomme eſt 597 pieds 9 pouces, d'où il faut ôter 288 pieds, double des terres de deux triangles HIK; le reſte 309 pieds 9 pouces exprimera les terres du rempart qui tendent à renverſer le revêtement ſur le point d'appui E; ſi on donne un pied d'épaiſſeur à ce profil, on aura 309 pieds 9 pouces cubes, dont la ſixieme partie 51 pieds 7 pouces 6 lignes exprimera, en pieds cubes de maçonnerie, la pouſſée des terres (152); on doit donc regarder cette pouſſée des terres comme une puiſſance appliquée en R aux deux tiers de la hauteur AB, qui tend à renverſer le revêtement ſur le point d'appui E, par une direction perpendiculaire à la hauteur AB; ainſi, ſi on ſuppoſe $n =$ 51 pieds 7 pouces 6 lignes cubes; $BC = x$, $AB = a$, $DE = \frac{a}{24}$; $AF = b =$ 12 pieds; & qu'on faſſe attention que la ſolidité d'un contre-fort & des deux voûtes doit être conſidérée comme un poids répandu également ſur une droite menée d'un milieu d'un contre-fort à l'autre; en diviſant cette ſolidité, qui (163) eſt de 11 toiſes 2 pieds cubes, ou 2448 pieds cubes, par 20, on aura 122 pieds $\frac{2}{5}$ de pied cubes, qu'on doit regarder comme un poids m, ſuſpendu au milieu de AF, qui s'oppoſe à la pouſſée des terres; on aura donc, dans le cas de l'équilibre, cette équation $a\,x \times \overline{\frac{1}{2}\,x + \frac{a}{24}} + \frac{a\,a}{48} \times \frac{a}{36} + m \times \overline{\frac{1}{2}\,b + x + \frac{a}{24}} = n \times \frac{2}{3}\,a$, ou $\frac{1}{2}\,a\,x\,x + \frac{a\,a\,x}{24} + \frac{a^3}{1728} + \frac{m\,b}{2} + m\,x + \frac{a\,m}{24} = \frac{2\,a\,n}{3}$, d'où tranſpoſant & diviſant par $\frac{a}{2}$, on aura $x\,x + \frac{a\,x}{12} + \frac{2\,m\,x}{a}$

$+\frac{2mx}{a} = \frac{4n}{3} - \frac{m}{12} - \frac{a^2}{864} - \frac{bm}{a}$; ſi on ajoûte, de part & d'autre, le quarré $\frac{aa}{576} + \frac{m}{12} + \frac{m^2}{aa}$ qui eſt le quarré de la moitié du coefficient $\frac{a}{24} + \frac{m}{a}$ de x, on aura, réduction faite, cette équation $xx + \frac{ax}{12} + \frac{2mx}{a} + \frac{aa}{576} + \frac{m}{12} + \frac{m^2}{aa} = \frac{4n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{m^2}{aa} - \frac{bm}{a}$, d'où tirant la racine quarrée & tranſpoſant, on aura $x = -\frac{a}{24} - \frac{m}{a} + \sqrt{\frac{4n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{m^2}{aa} - \frac{bm}{a}}$, formule générale pour déterminer l'épaiſſeur au ſommet des nouveaux revêtemens, dans laquelle, ſi on ſubſtitue à la place des grandeurs algébriques, leurs valeurs en nombre, on aura $x = -1,25 - 4,08 + \sqrt{68,8333 + 0,5208 + 16,6464 - 48,96}$, ou $x = -5,33 + \sqrt{37,0405}$, ou $x = 6,086 - 5,33 = 0,756$, ou $x = 9$ pouces 0 lig. 10 points, pour l'épaiſſeur au ſommet d'un revêtement de trente pieds de hauteur ; or on lui donne trois pieds d'épaiſſeur, donc il eſt bien au deſſus de la pouſſée des terres ; donc le revêtement qu'on propoſe eſt encore préférable au revêtement ordinaire à cet égard. Cqfd.

165. On pourroit dire, avec quelque raiſon, que les terres qui tendent à renverſer le revêtement, & dont la pouſſée eſt repréſentée par n, agiſſent comme ſi elles étoient réunies dans leur centre de gravité commun, & que ce centre répond au deſſus du point R, ce que le profil fait appercevoir ; qu'ainſi l'épaiſſeur qu'on a trouvée par la formule (164) eſt trop foible : que l'on ſuppoſe donc, en faveur de la pouſſée des terres, que le centre de gravité des terres réponde au $\frac{5}{6}$ de la hauteur du revêtement ;

la formule, dans ce cas, deviendra celle-ci, $x = -\frac{a}{24} - \frac{m}{a} + \sqrt{\frac{5n}{3} + \frac{aa}{1728} + \frac{mm}{aa} - \frac{bm}{a}}$, ſubſtituant à la place des lettres leur valeur, on aura $x = -1,25 - 4,08 + \sqrt{86,0417 + 0,5208 + 16,6464 - 48,96}$, ou $x = -5,33 + \sqrt{54,2489} = 7,3653$ 5, 33 = 2, 0353 = 2 pieds 0 pouces 5 lignes. On voit donc, dans cette hypotheſe favorable à la pouſſée des terres, que l'épaiſſeur du revêtement au ſommet, ne doit être que de deux pieds cinq lignes; on lui donne trois pieds, donc il eſt bien au deſſus de la pouſſée des terres; on pourroit donc ne lui donner que deux pieds ſix pouces d'épaiſſeur au ſommet, & conſerver au revêtement une réſiſtance bien ſupérieure à l'effort de la pouſſée des terres. Cqfbr.

166. Examinons ſi, en tems de ſiége, ce revêtement de trois pieds d'épaiſſeur au ſommet, eſt préférable à celui qui en en a cinq, conſtruit à l'ordinaire; ſon avantage ſera ſenſible, ſi l'on fait attention que les paremens des revêtemens ordinaires ayant peu de queue, & étant mal liés avec le reſte du mur & entr'eux, s'ébranleront & s'écrouleront bien plus facilement qu'un mur de trois pieds d'épaiſſeur, qui ne fait, par ſa conſtruction, qu'un ſeul & même corps. D'ailleurs ce nouveau revêtement ébranlé n'entraînera point avec lui les terres du rempart; elles ſeront retenues par les contre-forts & par les voûtes; de ſorte que ce revêtement éboulé, même du haut en bas, ne fournira pas, à cauſe de ſon peu d'épaiſſeur, des débris ſuffiſans pour former une pente propre à monter à l'aſſaut; les terres du rempart ſe ſoutiendront à plomb, à l'aide des voûtes; les boulets s'enterreront ſans effet dans

l'intérieur du rempart, comme dans une butte; ainſi, après que l'ennemi aura conſommé un tems conſidérable à battre en breche, il ſera contraint d'attacher le mineur. C'eſt encore ici un avantage pour le nouveau revêtement qu'on propoſe; car n'ayant que quatre pieds trois pouces d'épaiſſeur par le pied, le mineur aſſiégé pourra facilement aller aux écoutes, éventer la mine, & combattre le mineur aſſiégeant. Mais, dira-t-on, il s'attachera aux contre-forts. Ce parti ne lui réuſſira pas mieux; car, 1°. le contre-fort n'ayant que cinq pieds d'épaiſſeur, le mineur aſſiégé eſt toujours à portée de le découvrir & de s'oppoſer de vive force à l'établiſſement des fourneaux, ou de les éventer. La ſeule reſſource du mineur aſſiégeant ſeroit de placer ſon fourneau dans les terres, ce qui ſouffre bien des inconvéniens. 1°. On peut le prévenir, éventer la mine & le combattre. 2°. Si ſon fourneau n'eſt pas aſſez avant dans l'intérieur du rempart, il peut ſouffler en dehors, à cauſe de la réſiſtance des voûtes; & même, dans le cas de la réuſſite d'un fourneau, pour peu qu'il reſte de ces voûtes, les terres du rempart ſe ſoutiendront à plomb, & donneront à l'aſſiégé le moyen de réparer la breche, & l'aſſiégeant ne pourra ni en profiter, ni faire le couronnement du fourneau, ni ſe loger ſur la breche. On peut ajoûter qu'un revêtement de trois pieds d'épaiſſeur au ſommet, & de quatre pieds trois pouces à la baſe, dont les boutiſſes ſont gros de mur, auquel ſont adoſſées deux voûtes & de bons contreforts, réſiſtera plus au tir du canon qu'un revêtement de cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet, & de onze pieds à la baſe, conſtruit à l'ordinaire. Conſéquemment la méthode que je propoſe de conſtruire les revêtemens eſt préférable, à tous égards, à celle dont on fait uſage.

On ne dira rien des revêtemens de contreſcarpe ; on pourra ne leur donner que deux pieds ou deux pieds quatre pouces d'épaiſſeur au ſommet, un talut du vingt-quatrieme de la hauteur, des contre-forts de quatre pieds d'épaiſſeur, ſur dix à douze pieds de profondeur, & une ſeule voûte, ſi le revêtement n'a que vingt pieds de hauteur, ou moins ; on épargnera conſidérablement dans la conſtruction ; on aura des revêtemens ſolides, & exempts de fréquentes réparations. C q f d e t.

Examen de la Pouſſée des Vouſſoirs d'une Voûte à plein-cintre, contre les pieds-droits.

Pl. 32. fig. 6. 167. SOIT une voûte à plein-cintre B D B E G E, d'une épaiſſeur égale dans toute ſon étendue, diviſée en vouſſoirs égaux, dont les joints ſoient alignés au milieu A du diametre B A B de l'arche ; ſi, par le centre de gravité H de la clef ou d'un vouſſoir quelconque, on fait paſſer une demi-circonférence H L g v, & qu'on prolonge le côté intérieur R B du pied-droit juſqu'à cette circonférence en g, il eſt clair 1°. que les centres de gravité des vouſſoirs ſont répandus ſur la demi-circonférence H L g v ; car ces vouſſoirs étant égaux & ſemblables, ils ont leur centre de gravité ſemblablement placé. 2°. Qu'il n'y a que les vouſſoirs qui ſont au deſſus du joint qui paſſe par g, qui tendent à renverſer les pieds-droits R B Z P autour du point d'appui P. 3°. Qu'on doit regarder tous ces vouſſoirs comme des corps poſés ſur des plans différemment inclinés, qui ſe terminent au même point A. 4°. Que ces vouſſoirs auront d'autant plus de force pour écarter les pieds-droits, qu'ils ſeront plus proches de la clef. On s'en convaincra aiſément, ſi on regarde

chaque vouſſoir comme un poids réuni à ſon centre de gravité, poſé ſur un plan incliné qui paſſe par A & par ce centre de gravité; ou bien que ce vouſſoir eſt enfilé dans le rayon qui paſſe par ſon centre de gravité, le long duquel il ſe meut librement & tend à deſcendre en A. Mais, pour fixer l'imagination & partir d'un point ſtable, appuyons-nous de l'expérience; elle fait voir que lorſque la pouſſée des voûtes l'emporte ſur la réſiſtance des pieds-droits, les voûtes en général s'ouvrent vers le milieu C de l'arc BCD, entre la clef D & l'impoſte B; on peut donc regarder la retombée de la voûte BEFC, comme ne faiſant, avec le pied-droit PRBZ, qu'un ſeul & même corps, qui réſiſte, par ſon poids, à la pouſſée de la partie ſupérieure CFGD de la voûte qui tend à renverſer le pied-droit autour du point d'appui P. Ces principes poſés, il ne ſera pas difficile de déterminer l'épaiſſeur qu'on doit donner aux pieds-droits, celle de la voûte étant connue, comme on va voir dans le problême ſuivant.

168. PROBLÊME. Déterminer l'épaiſſeur qu'on doit donner aux pieds-droits des voûtes à plein-cintre, pour qu'ils réſiſtent à la pouſſée des voûtes. Pl. 32. fig. 6.

Solution. Suppoſons, en faveur de la pouſſée de la voûte, que tout le poids du vouſſoir ſupérieur CFGD, réuni à ſon centre de gravité X, eſt tranſporté ſur le plan incliné FCA au point L, où l'arc HLg, qui paſſe par les centres de gravité de tous les vouſſoirs, coupe le joint CF, & qu'on regarde ce point L comme la ſeule choſe peſante qui tend à renverſer le pied-droit BZPR ſur le point d'appui P; il eſt clair que ſi par L, (qu'on peut ſuppoſer, ſans erreur ſenſible, au milieu du joint) on tire Lq perpendiculaire ſur le joint CF; LK perpendiculaire ſur AG; & LV' ſur le diametre

BAB, il eſt clair, dis-je, que l'effort du poids du vouſſoir CFGD réuni en L, ſe décompoſera en trois puiſſances qui agiront ſelon les directions Lq, LK, LV′, que ces trois puiſſances q, k, v ſeront repréſentées chacune par le côté du triangle ALK, qui eſt perpendiculaire à ſa direction, comme on l'a démontré en méchanique; c'eſt-à-dire, que la preſſion du vouſſoir CFGD, ſur le plan FCA, eſt repréſentée par $LA = b$, la preſſion contre la clef GDA par $AK = LK = a$, & la tendance de ce poids vers le centre de la terre, par $LK = a$: cela poſé, comme il n'y a que la preſſion ſur le joint FC qui tende à renverſer le pied-droit PRBZ & la retombée de la voûte EBCF autour du point d'appui P, & que ce corps de maçonnerie PRBCFEZ ne réſiſte que par ſon poids; ſi on le repréſente par ſon profil, & qu'on ſuppoſe l'épaiſſeur cherchée $PR = BZ = x$, la hauteur $PZ = BR = h$, hx repréſentera le rectangle $PR \times PZ = hx$, qu'on doit regarder comme une puiſſance ou un poids réuni à ſon centre de gravité u, qui répond au milieu T de la baſe PR : le vouſſoir $EBCF = nn$, réuni à ſon centre de gravité o, qui répond au point S de la baſe PR, eſt une autre puiſſance, ou un poids appliqué en S, qui s'oppoſe auſſi à la pouſſée de la voûte; & comme le centre de gravité de ce vouſſoir EBCF eſt connu, la partie RS eſt connue $= g$, de même que $BV' = c$, on aura donc $ML = ZV' = x + c = MN$, donc $PN = h + a - x - c$; & à cauſe des triangles rectangles ſemblables AKL, PNq, on aura AL : AK :: PN : Pq

$$b : a :: h + a - x - c : Pq = \frac{ah + aa - ax - ac}{b};$$

ce bras de levier Pq, où eſt appliquée la puiſſance

q; qui tend à renverſer le pied-droit autour du point d'appui, étant déterminé, il s'agit de trouver cette puiſſance q; ce que l'on fera à l'aide de la propriété du plan incliné, par cette analogie $nn =$ CFGD : q :: LK $= a$: LA $= b$, d'où $q = \frac{bnn}{a}$; on aura donc, pour l'effort total de la pouſſée de la voûte contre le pied-droit p q $\times$ $q =$ $\frac{ah + aa - ax - ac}{b} \times \frac{bnn}{a} = hnn + ann - nnx - cnn$; la réſiſtance du pied-droit PRBZ eſt $hx \times \frac{1}{2}x = \frac{hxx}{2}$; celle de la retombée EBCF $= nn \times$ (PS $= x - g$) eſt $nnx - nng$; on aura donc, dans le cas de l'équilibre, cette équation $\frac{hxx}{2} + nnx - nng = hnn + ann - nnx - cnn$, d'où tranſpoſant $- nnx$ & $- nng$, on aura $\frac{hxx}{2} + 2nnx = hnn + ann + nng - cnn$; diviſant de part & d'autre par $\frac{h}{2}$, on aura $xx + \frac{4nnx}{h} = \frac{2hnn + 2ann + 2nng - 2cnn}{h}$; ajoûtant de part & d'autre le quarré $\frac{4n^4}{h^2}$ de la moitié du coefficient $\frac{4nn}{h}$ de x, on aura $xx + \frac{4nnx}{h} + \frac{4n^4}{h^2} = \frac{4n^4 + 2hhnn + 2ahnn + 2hgnn - 2chnn}{hh}$, dont le premier membre eſt un quarré parfait; ainſi, ſi on tire la racine quarrée, & qu'on tranſpoſe, on aura $x = -\frac{2n^2}{h} + \sqrt{\frac{4n^4 + 2h^2n^2 + 2ahn^2 + 2hgn^2 - 2chn^2}{hh}}$, ou $x = -\frac{2n^2}{h} + \frac{n}{h}\sqrt{4n^2 + 2h^2 + 2ah + 2hg - 2ch}$; formule générale pour déterminer l'épaiſſeur des pieds-droits des voûtes à plein-cintre, dans la-

quelle n^2 exprime le quart de la ſurface de la voûte, h la hauteur du pied-droit, a la moitié de la corde de quatre-vingt-dix degrés, priſe dans la circonférence qui paſſe par les centres de gravité des vouſſoirs, c le rayon de l'intrados moins a; g le prolongement du rayon de l'intrados juſqu'à la rencontre de la verticale, qui paſſe par le centre de gravité o de la retombée de la voûte. C q f d e t.

169. Pour faire une application de la formule qu'on vient de trouver; ſuppoſons que la hauteur B R des pieds-droits $= h =$ 20 pieds, le rayon de l'intrados $=$ 15 pieds, celui de l'extrados $=$ 18 pieds, l'épaiſſeur de la voûte ſera de trois pieds $=$ B E, le rayon A L $= b =$ 16, 5; on trouvera donc par la propriété du triangle rectangle A K $=$ L K $=$ A V $= a =$ 11, 667; B V $= c =$ 3, 333, & par le cercle $n\,n =$ C F G D $=$ 38, 895 pieds quarrés. Enfin, ſi on trouve R S $=$ 1 pied, & qu'on ſubſtitue, dans la formule $x = -\frac{2n^2}{h} + \frac{n}{h}$ $\sqrt{4n^2 + 2h^2 + 2ah + 2hg - 2ch}$, à la place des grandeurs algébriques, leur valeur, on aura

$$x = -\frac{2 \times 38,895}{20} + \frac{6,236}{20}$$

$$\sqrt{4 \times 38,895 + 800 + 466,68 + 40 - 133,32},$$

ou $x = -3,8895 + 0,3118$ $\sqrt{1328,940000}$, ou $x = -3,8895 + 0,3118 \times 36,454 = -3,8895 + 11,3664$, ou $x = 7,4769 = 7$ pieds 5 pouces 8 lignes 8 points, épaiſſeur qu'on doit donner à des pieds-droits de vingt pieds de hauteur, qui ſoutiennent une voûte à plein-cintre de trois pieds d'épaiſſeur, de trente pieds de diametre intérieur, ſans contre-forts ni talut, pour être en équilibre avec la pouſſée de la voûte; ainſi des autres. On peut donc, à

l'aide de cette formule, conſtruire des tables, où l'on trouveroit l'épaiſſeur des pieds-droits, des voûtes à plein-cintre, ſelon leur épaiſſeur, leur diametre & la hauteur des pieds-droits; mais il eſt bon d'augmenter de cinq à ſix pouces l'épaiſſeur que le calcul donne, pour que les pieds-droits réſiſtent non ſeulement à la pouſſée de la voûte, mais encore aux accidens imprévus qui pourroient l'accroître, comme fardeaux, chûte de bombes, &c. ou leur adoſſer des contre-forts. L'importance de cette matiere exigeroit qu'on entrât dans un plus grand détail, & qu'on déterminât des formules pour fixer l'épaiſſeur des pieds-droits, des voûtes ſur-baiſſées, en tiers-points, en plate-bande, & celle des culées des ponts. Mais comme elle ne regarde directement que les Ingénieurs & les Architectes, qui ont des connoiſſances relatives, ils pourront aiſément les trouver, à l'aide des principes qu'on vient d'établir. Quant aux amateurs, on ſe contentera d'indiquer les livres qu'ils pourront conſulter ſur ce ſujet; ils y trouveront de quoi exercer leur génie, & ſe dédommager amplement de leurs peines : ils pourront donc conſulter les Mémoires de l'Académie des Sciences, années 1704, 1712, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730; la Science des Ingénieurs de Bélidor, & l'art de fortifier de M. de Cormontagne, Tome 2.

170. *PROJET de Caſernes en ſouterrein à conſtruire ſous les terre-pleins des Courtines. Avantages de ces Caſernes.*

TOUS les Ingénieurs & les Militaires en général conviennent que, de deux places également bien fortifiées, dont l'une n'auroit point de ſouterreins pour mettre la garniſon à l'abri des effets des bombes, & dont l'autre en auroit d'aſſez vaſtes pour mettre la garniſon & une partie de la bourgeoiſie à couvert; tous conviennent, dis-je, que la place à ſouterreins ſeroit d'une défenſe incomparablement meilleure que l'autre : en effet, des ſoldats accablés de fatigue, après avoir paſſé vingt-quatre heures à la défenſe d'un poſte, qui n'ont d'autre retraite, pour prendre du repos, réparer par le ſommeil leurs forces épuiſées, que des caſernes où ils ſe trouvent expoſés à être écraſés ou brûlés par l'effet des bombes, ou tués par le canon, ſont dans une agitation qui les empêche indubitablement de prendre le repos qui leur eſt abſolument néceſſaire; de-là s'enſuit le découragement, l'accablement, les maladies, & dans peu la perte de la place. Au lieu qu'une place, qui procure aux troupes un repos aſſuré & tranquille, les met en état de réparer leurs forces, & de faire tête à l'ennemi. Les ſouterreins procurent donc au Gouverneur aſſiégé le grand avantage d'oppoſer aux aſſiégeans accablés de fatigue, des troupes fraîches toutes les fois qu'il le juge à propos; il ſeroit donc bien à ſouhaiter que nos places fuſſent munies de ſouterreins ſains, à l'épreuve de la bombe. Pour procurer cet avantage, je propoſe de conſtruire des corps de caſernes en ſouterrein,

ſous le terre-plein des courtines les mieux expoſées. Pl. 32.
Si le terre-plein eſt de ſeize à dix-huit pieds au deſſus fig. 7.
du ſol de la place, les caſernes ſeront de deux pieds au deſſus; elles conſiſtent dans une ſuite de chambres voûtées en berceau ſur-baiſſé, à l'épreuve de la bombe. Ces voûtes auront quinze à ſeize pieds de diametre, vingt-trois à vingt-quatre pieds de profondeur, & quatre pieds de fleche; leur épaiſſeur à la clef ſera de deux pieds; elles doivent être conſtruites par aſſiſes réglées, à chaux & à ciment. Leur naiſſance eſt cinq pieds au deſſus du ſol des chambres; les pieds-droits ont quatre pieds d'épaiſſeur; les cheminées ſont adoſſées, comme l'indique le plan; elles ſurpaſſent le terre-plein de cinq, ſix à ſept pieds plus ou moins, ſelon le beſoin; chaque chambre peut contenir ſept lits, une grande table, des bancs & une eſpace aſſez vaſte au devant de la cheminée, ſur la largeur de la chambre, où les ſoldats peuvent s'exercer ou faire des armes, &c. On pourroit auſſi pratiquer ſous ces chambres des caves, dont on tireroit bon parti. On peut donc loger dans chacune de ces chambres dix-huit ſoldats & deux ſergens ou deux caporaux, pour maintenir le bon ordre, &c. Ces chambres ſont éclairées par deux fenêtres de trois pieds de largeur ſur quatre pieds ſix pouces de hauteur, & par le deſſus de la porte; ainſi on y verra très-clair, & l'air s'y renouvellera aiſément; elles ſeront donc ſaines à cet égard. Pour empêcher l'humidité de pénétrer, on pratique, derriere le mur du fond, une galerie voûtée; elle a trois pieds de largeur; le mur du côté des terres du rempart à trois pieds d'épaiſſeur; celui du côté des chambres, deux pieds huit pouces : cette galerie a ſon pavé au deſſous du ſol de la place, & ſous ce pavé une pierrée, & de diſtance en diſtance des puiſards, pour recevoir les eaux qui pourroient

filtrer à travers le contre-mur. Les voûtes doivent être recouvertes d'une chape de ciment de ſix pouces d'épaiſſeur; cette chape de ciment doit être diſpoſée en pente du côté de la place, pour que l'humidité & les eaux, qui tomberont ſur le terre-plein du rempart, s'écoulent dans la rue par des rigoles pratiquées entre les reins des voûtes, ſelon l'art de bâtir; on recouvre ces chapes de ciment de trois à quatre pieds de bonne terre bien battue. Il n'eſt pas douteux que ces corps de caſernes, ainſi conſtruits, ne ſoient ſains & bien préférables à nos corps de caſernes iſolés, qui exigent des fonds conſidérables pour leur conſtruction, pour leurs fréquentes répations, &c.

On pourroit objecter que, malgré les précautions qu'on indique, l'eau filtreroit à travers ces voûtes & les murs; que ces caſernes ne ſeroient point ſaines, ni exemptes d'humidité. Les ſouterreins qu'on a conſtruit derniérement à Verſailles, pour ſervir de cuiſines aux Gardes-Françoiſes, quoiqu'enterrés, ſont exempts d'humidité: ils ſont une preuve inconteſtable que les caſernes qu'on propoſe auroient tout le ſuccès deſirable, & ſeroient de la plus grande reſſource en temps de ſiége; on doit donc leur donner la préférence, toutes les fois qu'il ſera queſtion de conſtruire de nouvelles places, ou de reconſtruire des caſernes.

DE LA FORTIFICATION PASSAGERE, *ou de Campagne.*

171. *Défin.* LA fortification paſſagere eſt l'art de mettre un lieu en état de défenſe pour un tems.

Son objet eſt ou d'empêcher un détachement d'être enlevé par une troupe ſupérieure, ou d'aſſu-

rer le paſſage d'un pont & d'un défilé, ou de mettre un village à l'abri d'un coup de main, ou enfin de couvrir le camp d'une armée.

Au premier cas on fait des redoutes; dans le ſecond cas, on fait des ouvrages qu'on appelle tête de pont. Quand il s'agit d'une armée, on conſtruit des retranchemens appellés lignes; dans tous les autres cas, on fait des fortins, ou bien l'on jette des redoutes en avant. Nous allons parler ſucceſſivement de ces différents ouvrages.

Juſqu'ici on n'a gueres fait que ſe copier ſucceſſivement, & nos ouvrages de campagne ne different que très-peu de ceux qu'on employoit du tems d'Errard de Bar-le-Duc & du Chevalier de Ville, je veux dire ſous les regnes de Henri III & de Henri IV; on pourroit dire même qu'ils perdent du côté de la ſolidité; & l'on eſt ſi eſclave des préjugés & de la routine, que nos meilleurs Ecrivains ſur la fortification paſſagere n'ont pas oſé faire main-baſſe ſur les pitoyables ouvrages que l'ignorance a introduits : ils nous en donnent la conſtruction, & les plus mauvais ont trouvé leurs apologiſtes. Pour juſtifier les forts à étoile, les triangles fortifiés de toutes les façons, on allegue, par exemple, que le foſſé du fort triangulaire à demi-baſtion eſt défendu dans la plûpart de ſes parties, & que les redoutes quarrées, reconnues d'un uſage journalier, bon & indiſpenſable, ont leur foſſé totalement ſans défenſe; conſéquemment que ces forts triangulaires, qui n'ont que les foſſés de leurs faces & de leurs flancs ſans défenſe, ſont au moins d'un auſſi bon uſage que les redoutes quarrées. Je leur demande pardon ſi je ne ſuis pas de leur avis : les redoutes quarrées, avec leurs défauts, ſont préférables aux forts triangulaires; leurs demi-baſtions ſont ſi étroits qu'on ne peut y

Pl. 33. fig. 4.

manœuvrer ; les flancs, qui reſtent ſans défenſe ne peuvent contenir que trois à quatre fuſiliers ; ſi on les inſulte, en même tems que les faces des demi-baſtions, le fort triangulaire peut-il tenir un inſtant ? Dans la redoute quarrée la troupe eſt raſſemblée ; ſe voit-elle aſſaillie de toutes parts, & contrainte d'abandonner ſon parapet, elle peut ſe réunir & former un peloton, un bataillon quarré dans l'intérieur du terre-plein de la redoute, & fuſiller les aſſaillans à meſure qu'ils franchiſſent le parapet ; & cela avec d'autant plus d'avantage, que cette troupe eſt totalement couverte, & qu'elle ne riſque rien du feu de la campagne ; elle peut même rebuter l'ennemi & regagner ſon parapet ; manœuvre qu'elle ne peut faire dans le fort triangulaire de même contour intérieur, parce que la troupe qui défend le fort triangulaire étant forcée d'abandonner ſon parapet, ne peut ſe réunir dans l'intérieur triangulaire du fort ; ce lieu eſt trop étroit, il ne permet pas à la troupe qui s'y réfugie de faire face par-tout ; les demi-baſtions abandonnés ſont occupés par l'ennemi, qui s'en ſert avantageuſement pour accabler cette troupe ; elle n'a d'autre parti à prendre que de mettre bas les armes, & de ſe rendre à diſcrétion. Les autres forts triangulaires à baſtions & les forts à étoile ne ſont pas d'une meilleure défenſe. On peut donc conclure que ces forts triangulaires & à étoile qui exigent beaucoup plus de ſoin & de tems pour leur conſtruction que nos redoutes quarrées, ne les valent pas, toutes défectueuſes qu'elles ſont. Si j'en prends la défenſe, c'eſt pour anéantir totalement les forts à étoile, les forts triangulaires, les grandes tenailles, les queues d'ironde, & les contre-queues d'ironde, dont nos anciens farciſſoient leurs retranchemens.

On s'attache à décrire nos ouvrages de fortifi-

cation, on en fait connoître le foible, mais on en reſte là. Seroit-ce parce qu'en fait de fortification, comme en fait de poéſie, il ſeroit plus facile d'en reconnoître le fort & le foible que de faire mieux? Seroit-ce crainte de s'expoſer à la critique? Les tentatives que l'on fera, quelqu'infructueuſes qu'elles puiſſent être, ſeront toujours louables; & ſi les nouvelles productions ont des défauts, elles donnent occaſion à des corrections utiles, & ſouvent à des découvertes importantes. Toutes les ſciences en général ſeroient ſans doute reſtées dans leur enfance, ſi, par vénération pour les grands hommes qui ont écrit, ou par crainte de critique, on n'avoit oſé aller en avant, en profitant de leurs lumieres. Où en ſeroient la phyſique & la géométrie, ſi Deſcartes, par reſpect pour Ariſtote, & par vénération pour Euclide, n'avoit franchi le pas, & ne nous avoit mis à portée de cultiver ces ſciences & d'y faire les plus grands progrès. Enfin, ſi Newton & Leibnitz s'étoient contentés de l'analyſe de Deſcartes, & de ſes découvertes en phyſique, l'univers ſeroit peut-être encore privé des calculs différentiel, intégral, exponentiel, &c. Peut-être même les grands géometres de notre ſiecle, les Bernoulli, les Clairaut, les d'Alembert, les Fontaines, & tant d'autres qui nous ont enrichi de ſi importantes découvertes dans tous les genres, n'auroient été que de médiocres géometres & de ſyſtématiques phyſiciens. Seroit-ce enfin crainte d'être ſoupçonné de l'orgueilleuſe prétention de diminuer la réputation des Pagan, des Vauban, des Coehorn, en mettant au jour des ouvrages qui l'emporteroient réellement ſur les leurs? Je réponds que nos découvertes, fuſſent-elles infiniment ſupérieures à celles de ces grands hommes, ne leur feront rien perdre de leur gloire. Les

Alexandre, les Céſar, les Scipions, les Annibal, n'ont rien perdu de leur ſplendeur par les changemens de méthode de combattre & de conduire les armées que preſque chaque ſiecle a vu naître; & ils ſeront toujours, malgré l'invention de la poudre & de nos armes à feu qui ont fait abandonner celles dont ils ſe ſervoient ils ſeront, dis je, nos grands-maîtres dans l'art de la guerre, & les guides de nos meilleurs généraux. On pourroit donc de même changer totalement l'ordre des fortifications, ſubſtituer de nouveaux ouvrages qui ſurpaſſaſſent autant ceux que ces grands hommes ont preſcrits, que nos armes à feu l'emportent ſur la fronde, les arcs, les baliſtes, les catapultes & les béliers des anciens, ſans que par-là on affoiblît la réputation que ces illuſtres Ingénieurs ont ſi juſtement méritée. On ne peut donc mieux employer ſon tems qu'à faire des recherches utiles, chacun ſelon ſon goût & ſelon ſes lumieres. La fortification de campagne m'a paru un objet aſſez important pour mériter les réflexions des plus grands militaires. C'eſt pour leur inſpirer de travailler à perfectionner cette partie ſi eſſentielle de l'art de la guerre, que je vais expoſer les recherches que j'ai faites ſur cette matiere; je m'eſtimerai trop heureux ſi les tentatives que j'ai faites, les changemens que je propoſe, & les nouvelles conſtructions que je donne, peuvent être de quelque utilité & contribuer directement ou indirectement aux progrès de cette ſcience & au bien du ſervice; c'eſt le but que je me propoſe.

172. *Principe.* Tout ouvrage de campagne doit être conſtruit dans le terrein le plus avantageux; ſa grandeur & ſa force doivent dépendre de ſon importance & de ſa durée Un retranchement qui ne doit ſubſiſter qu'une nuit, n'exige pas les mêmes

ſoins

ſoins que celui qui doit exiſter pluſieurs jours, à moins qu'on n'ait une armée ſupérieure ſur les bras; dans ce cas, on ne peut trop bien ſe retrancher, pour réparer, par l'avantage du terrein & de ſes ouvrages, le défaut de ſupériorité du nombre.

173. *Principe.* L'expérience fait connoître que des terres d'une médiocre tenacité, nouvellement remuées, miſes en tas & peu preſſées, comme le ſont ordinairement celles des retranchemens, ne ſe laiſſent pénétrer par la bale du fuſil de munition, qu'à environ trois pieds de profondeur; & par la piece de campagne, qu'à environ ſix à ſept pieds. En partant de ce principe d'expérience, on peut établir, 1°. que le parapet des retranchemens de peu de durée, ou qui ne ſeront inſultés que par l'infanterie, pourra n'avoir que trois à quatre pieds d'épaiſſeur au ſommet, ſix à ſept pieds de hauteur, un foſſé de cinq à ſix pieds de profondeur, de huit à dix pieds de largeur par le haut, cinq à ſix pieds dans le fond. Ces retranchemens, ainſi conſtruits, ſeront aſſez bons contre l'infanterie, & hors d'inſulte de la cavalerie; 2°. que les retranchemens expoſés aux pieces d'artillerie de quatre, ſix, huit, juſqu'à douze livres de balle, devront avoir leur parapet de ſix, huit, douze, juſqu'à quinze pieds d'épaiſſeur au ſommet; ſix à ſept, juſqu'à huit pieds de hauteur; un foſſé de dix, douze, quinze, juſqu'à dix-huit pieds de largeur par le haut; ſix, huit, dix, juſqu'à douze pieds dans le fond; & ſix à huit pieds de profondeur: en un mot, on doit régler les dimenſions du foſſé ſur les terres dont on a beſoin pour former le parapet du retranchement, ſa banquette & ſon glacis; celui-ci doit couvrir, pour ainſi dire, le parapet du retranchement, & lui procurer un feu raſant, en ſorte que l'ennemi ait beaucoup de peine à détruire le parapet, avant que de l'inſulter

par l'aſſaut. Quant au talut des retranchemens, il dépend de la qualité du terrein; on donne à ſa baſe le moins de largeur qu'il eſt poſſible, comme le tiers, la moitié, ou les deux tiers de la hauteur du retranchement, &c.

174. *Des Redoutes.*

Si un détachement quelconque ſe trouve poſté en raſe campagne, il ne doit point y paſſer la nuit ſans ſe retrancher, ou d'un abattis d'arbres, s'il en eſt à portée, ou d'un petit parapet en terre qui le mette de tous côtés à l'abri des coups de l'ennemi, & en état de lui réſiſter juſqu'à ce qu'on ait pu venir à ſon ſecours.

Si ce détachement eſt peu conſidérable, l'officier qui le commandera doit faire conſtruire une redoute quarrée, qui, par le peu d'ouvrage qu'elle exige pour ſa conſtruction, & par la défenſe qu'elle procure, eſt de beaucoup préférable aux forts triangulaires baſtionnés, ou aux forts à étoile.

Pl. 33. fig. 3. Le côté de cette redoute doit avoir ſept à huit toiſes pour un corps de cinquante à ſoixante hommes. Son parapet ſera de ſix à ſept pieds de hauteur, de trois à quatre pieds d'épaiſſeur au ſommet, & conſtruit à terre roulante avec les terres du foſſé de la redoute, auquel on pourra donner huit à dix pieds de largeur par le haut, cinq dans le fond, & cinq à ſix de profondeur, comme l'indiquent le plan & le profil. On place ordinairement les portes dans le milieu d'une des faces; on pourroit ſans inconvénient les placer à un des angles.

Il ſeroit eſſentiel que chaque ſoldat fût muni de trois ſacs-à-terres de forte toile de vingt-huit à trente pouces de longueur, ſur autant de circuit; les ſoldats les rempliroient de terre, & en formeroient des crénaux ſur le parapet de la redoute;

par ce moyen, ayant la tête & les épaules couvertes, ils ajuſteroient mieux, il tireroient plus promptement & ſans crainte ; le feu de la redoute en deviendroit donc plus vif & plus meurtrier. Il ne ſeroit pas moins avantageux que toute troupe deſtinée à la défenſe d'une redoute, & de tous retranchemens en général, eût avec elle un certain nombre de piques, de pertuiſanes, de douze, quinze, juſqu'à dix-huit pieds de longueur, & des ſoldats bien exercés à les manier, pour les placer dans les parties les plus foibles ; là, ſoutenus par des fuſiliers, on répareroit, par le ſecours & l'uſage de ces doubles armes, le foible de ces poſitions. Par exemple, dans la redoute quarrée, les quatre angles ſont les parties les plus expoſées & les moins ſuſceptibles de défenſe ; les lignes de feu AX, AZ le démontrent : qu'on y place à chacun cinq à ſix ſoldats armés de pertuiſanes, (celles de douze pieds de longueur ſuffiront, à cauſe du peu d'épaiſſeur du parapet) ſoutenus par autant de fuſiliers ; il n'eſt pas douteux que ces quatre angles deviendront, par ce moyen, les points les moins acceſſibles, parce qu'avec les pertuiſanes, on culbutera les aſſaillans dans le foſſé à meſure qu'ils paroîtront ſur le parapet ; & les fuſiliers, par leur feu vif, ne leur donneront pas le tems de ſe reconnoître, ni de faire uſage de leurs armes. Je n'ai pas beſoin de faire obſerver que les ſoldats armés de pertuiſanes doivent être choiſis parmi les plus robuſtes & les plus agiles, & que s'ils étoient caſqués & cuiraſſés, ils en deviendroient plus hardis, plus adroits, conſéquemment plus redoutables aux ennemis.

Le Chevalier Folard, le Maréchal de Puiſégur, le Maréchal de Saxe, & une infinité d'habiles militaires, réclament l'uſage des piques dans mille occaſions, ſur-tout dans la défenſe. Je dirai plus,

il y a peu d'officiers inſtruits qui n'en reconnoiſſent la néceſſité, & ne prévoyent les avantages infinis qui réſulteroient de l'union & du concours de la pertuiſane & de l'arme à feu ; pourquoi donc n'en pas faire uſage ?

Fig. 3. J'ai avancé que la redoute quarrée étoit préférable aux forts triangulaires, en général, de même circuit intérieur. Pour faire le parallele de ces ouvrages, nous poſerons pour principe, que le ſoldat ne tire que devant lui, perpendiculairement au front de l'ouvrage où il eſt placé, quoiqu'à la rigueur il pût tirer à droite & à gauche de la perpendiculaire, dans un angle de douze, quinze à vingt degrés. Ce principe, confirmé par l'expérience, étant admis, on voit que la redoute quarrée ABCD oppoſe quatre fronts XY, & quatre angles droits ZAX : les quatre fronts XY fourniſſent tout le feu deſirable, & ne laiſſent aucun vuide dans la campagne entre X & Y : les quatre angles droits ZAX, quoique les parties les plus foibles de la redoute, ne laiſſent pas que d'être défendus au moins par trois fuſiliers ; & ſi on y place des ſoldats armés de pertuiſanes au moment de l'aſſaut, ces angles deviendront les points les plus difficiles à emporter. Le grand foible de la redoute quarrée eſt ſon foſſé, dont on ne peut défendre que l'approche ; car dès que l'ennemi s'y eſt jetté, il eſt à l'abri de tout le feu de la redoute. Cela eſt inconteſtable ; mais tant qu'il y reſtera, il ne fera point de mal à la troupe retranchée ; & lorſqu'il voudra franchir le rempart, & qu'il paroîtra ſur le parapet, la troupe de la redoute tirant à bout portant, peut, ſans ſe déconcerter, tenir ferme derriere ſon parapet, combler le foſſé de la redoute de morts, & cela avec d'autant plus de ſûreté, qu'au moment de l'aſſaut, elle ne riſque plus rien du feu

de la campagne. Enfin cette troupe, assaillie de toutes parts, peut se réunir en peloton quarré au centre de la redoute, choisir les ennemis à mesure qu'ils paroissent sur le parapet, & en faire périr un grand nombre, souvent même rebuter les assaillans, ou du moins obtenir une capitulation honorable.

Il est d'ailleurs à remarquer que la banquette de trois pieds de largeur, qu'on donne ordinairement aux redoutes quarrées, est absolument insuffisante; car si l'on veut que la redoute puisse soutenir une attaque d'infanterie, ce qui ne peut guere avoir lieu dans une redoute de sept à huit toises de côté, il faut que les soldats laissés pour sa garde, & qui doivent au moins pouvoir garnir tout le parapet, puissent se mettre à deux de hauteur sur les côtés attaqués, pour faire feu sur l'ennemi qui attaque rarement par plus de deux côtés à la fois.

Si le défaut de largeur de la banquette est très-nuisible, presque toutes les fois que la garde de la redoute est dans le cas de tirer, & sur-tout pendant que l'ennemi marche à elle, il l'est encore davantage lorsque l'assaillant est parvenu sur la crête du parapet : dans les premiers momens, qui sont décisifs dans ces sortes d'actions, il n'y a que les soldats qui sont sur la banquette qui puissent le joindre & lui faire beaucoup de mal. L'ennemi, de son côté, ne s'occupe que d'eux, & s'ils ne sont que sur un rang, de quelque près qu'ils puissent être soutenus par d'autres troupes qui seroient dans la redoute, il est impossible qu'ils résistent, sans une supériorité de courage, qu'on ne doit jamais supposer en établissant une théorie d'attaque & de défense.

Il faudroit donc, lorsqu'on attache de l'importance à la conservation des redoutes, donner huit pieds de largeur à leur banquette, pour pouvoir

y placer commodément des troupes ſur trois de hauteur.

On ne flanque point les redoutes quarrées qui ne ſont qu'à terre roulante, lorſqu'elles ne ſont ni paliſſadées ni fraiſées; & c'eſt avec raiſon. On ne peut flanquer un retranchement quelconque que pour voir l'ennemi lorſqu'il eſt au pied du retranchement; cela eſt très-important lorſque l'ennemi eſt obligé de s'y arrêter pour couper des paliſſades ou pour autre choſe; mais cela ne donne preſque point d'avantage lorſque l'ennemi ne s'y arrête pas. D'ailleurs la plûpart de ces redoutes ſont ſi petites qu'il ſeroit impoſſible de les flanquer; & en flanquant les plus grandes, on augmente les travaux qu'exige leur conſtruction; on augmente l'étendue des retranchemens que la garde a à défendre, au lieu qu'il faudroit la diminuer s'il étoit poſſible, & l'on donne en même tems à l'ennemi la facilité d'attaquer ſur une plus grande longueur. On tombe encore dans un autre inconvénient dont je vais parler dans le moment.

La redoute quarrée a deux déſavantages; l'un eſt, que ſi elle bat très-bien tout ce qui eſt devant ſes faces, elle bat très-mal tout ce qui eſt devant ſes angles, enſorte qu'un ennemi qui marche droit ſur un angle n'a pas beaucoup à craindre de ſon feu, & c'eſt toujours par là qu'on doit marcher ſur ces ſortes de redoutes, du moins lorſqu'elles ſont en plaine raſe.

L'autre déſavantage conſiſte en ce que ceux des ennemis qui montent ſur ſon retranchement vers les angles, ſe trouvent dans un moment ſupérieurs à ceux qui les défendent, quand ils ſeroient partout ſur trois de hauteur; & ce dernier déſavantage augmente d'autant plus que le retranchement a plus d'épaiſſeur à ſon ſommet.

Pour y remédier, il faut élargir la banquette vers ſes angles, pour pouvoir y placer des troupes en nombre ſuffiſant, qui ne s'occupent que de ce qui ſe préſentera ſur ces mêmes angles.

On remédie au premier déſavantage en formant, vis-à-vis chaque angle, une eſpece de petit chemin-couvert où l'on place des ſoldats, tel qu'on le voit pl. 33. fig. 5. Ce bout de chemin-couvert eſt d'autant plus facile à faire, que les foſſés qui ſont vis-à-vis les angles donnent beaucoup plus de terre qu'il n'en faut pour le former : les ſoldats qui ſont dans ces parties ſe retirent à couvert à travers les foſſés, lorſque l'ennemi eſt très-proche, & rentrent facilement dans la redoute par la porte.

A meſure que l'on multiplie le nombre des côtés d'une redoute, on multiplie ſes angles, qui ſont les points qui donnent aux ennemis les deux avantages dont je viens de parler; mais ces avantages ſont d'autant moindres pour l'ennemi, à l'égard de chaque angle, que leur nombre eſt plus grand; parce que plus l'angle eſt aigu, plus il eſt déſavantageux à la troupe qui le défend.

Il n'en eſt pas de même lorſqu'on veut que les différentes parties d'une redoute ſe flanquent; alors on multiplie ſes angles, & conſéquemment les points qui donnent de l'avantage à l'ennemi; & on augmente en même tems preſque toujours l'avantage qu'il avoit ſur ſes angles naturels en les faiſant plus aigus.

Il ſuit, de ce que nous venons de dire, que ſi l'ennemi parvenoit en ligne ſur le parapet d'une redoute ronde, qui ſeroit défendue par-tout par une troupe auſſi en ligne, il auroit par-tout un avantage ſur ceux qui la défendroient; mais un avantage preſque inſenſible, parce que le cercle n'eſt formé que de lignes droites inſenſibles qui forment

entr'elles des angles infiniment obtus, au lieu que ſi, avec les mêmes circonſtances, il parvenoit ſur le parapet d'une redoute quarrée, il n'auroit nul avantage ſur ceux qui en défendroient les faces, & il auroit un avantage conſidérable ſur ceux qui en défendroient les angles, ce qui lui eſt infiniment plus favorable. Tout ce que je ſuppoſe ici arrive réellement, parce qu'il eſt impoſſible qu'une troupe qui en entoure une autre ne combatte pas ſur plus de front que celle qui eſt entourée.

On voit par-là qu'en mettant la porte d'une redoute à un des angles, on ne fait que mettre un point foible à la place d'un autre qui l'auroit été davantage ; au lieu qu'en la mettant ſur une des faces, on donne cinq points foibles à la redoute quarrée ; & l'on affoiblit encore le feu de la face ſur laquelle on la met ; car le feu qu'on fait derriere un charriot, ou à travers d'une barriere, ne vaut jamais celui que l'on fait derriere un parapet.

La redoute ronde défend mieux tout le terrein dont elle eſt environnée, que les angles de toute autre redoute ne défendent le terrein qui leur fait face ; mais elle le défend plus mal que les faces de ces mêmes redoutes ne défendent celui qu'elles regardent ; car il eſt clair qu'une troupe entourée ne peut faire, ſur une troupe qui l'entoure, qu'un feu divergent, & que le feu des faces d'une redoute ne peut augmenter qu'autant que celui des angles diminue.

Comme les redoutes rondes ſont d'ailleurs les plus aiſées à tracer, & celles qui renferment le plus d'eſpace ſous la même enceinte, il paroît qu'elles mériteroient la préférence, s'il n'étoit queſtion que de mettre un poſte en ſûreté ; cependant on n'eſt pas dans l'uſage d'en faire : c'eſt peut-être parce qu'il eſt rare qu'en conſtruiſant une redoute, on

n'ait pas en vue de défendre une partie de terrein plus qu'une autre, & alors il faut que la redoute préſente une ligne droite au terrein que l'on veut défendre de préférence.

On n'eſt point dans l'uſage non plus de mettre, dans aucune eſpece de redoute fermée, la garde qui ſeroit néceſſaire pour s'aſſurer de leur conſervation, & cette faute eſt de la plus grande importance; car ſur ſix qui ſont attaquées, il y en a toujours cinq de forcées, lorſqu'il ne marche pas à leur ſecours un corps ſuffiſant, avant que l'ennemi ſe ſoit porté ſur leur parapet; au lieu que ſi leur garde étoit ſuffiſante, on ne pourroit la dépoſter qu'à coups de canon, ce qui donneroit toujours aux troupes le tems d'arriver à ſon ſecours.

Ordinairement on ne fraiſe ni ne paliſſade les redoutes quarrées, parce que la plûpart de celles qu'on fait ne ſont pas de bien grande importance, & qu'elles ſont ordinairement ſoutenues de près par les corps qui fourniſſent leur garde, & qu'on n'a pas toujours la facilité de les fraiſer ou de les paliſſader promptement; parce qu'enfin leurs faces n'étant pas flanquées, l'ennemi coupe ou renverſe facilement les paliſſades, lorſqu'il les a jointes.

C'eſt auſſi le peu d'importance des redoutes quarrées ordinaires, & le beſoin de les conſtruire vite, qui ſont cauſe qu'on ne donne que cinq pieds d'épaiſſeur au ſommet de leur parapet, au lieu de dix-huit pieds qu'il faudroit qu'il eût pour réſiſter au canon. Il eſt pourtant à propos que le parapet des redoutes quarrées qui ſont ſur les flancs des paralleles dans un ſiége, ait à-peu-près cette épaiſſeur, ſans quoi le canon de l'ennemi feroit beaucoup de mal à leur garde. Je ſais qu'elle auroit la reſſource de ſe jetter dans la tranchée pendant

le jour ; mais cette reſſource ſeroit dangereuſe ſi la garniſon de la place étoit très-nombreuſe.

A l'égard des redoutes de campagne, plus leur parapet a d'épaiſſeur, plus elles ſont aiſées à forcer, parce que cette épaiſſeur met hors de la portée de la bayonnette les premiers des aſſaillans qui montent ſur le parapet, & qu'elle leur fournit du terrein pour s'attrouper.

Si l'on demande à quoi ſervent donc des redoutes dont on peut être délogé à coups de canon, je je réponds que je l'ai déja dit en partie : elles ſervent à mettre leur garde à couvert des attaques de la cavalerie, de celle des petits partis d'infanterie & des coups de fuſil qu'on pourroit lui tirer de la plaine ; elles ſervent en même tems à tranquilliſer les corps d'où leur garde eſt tirée, parce qu'elles leur fourniſſent un point d'appui, & que les patrouilles avec leſquelles leur garde éclaire leurs environs, mettent ces corps à couvert des ſurpriſes ; elles ſervent auſſi à éloigner tous les partis de cavalerie, les partis médiocres d'infanterie, & à forcer même les gros corps à des manœuvres, qui ſouvent leur font perdre du tems & des hommes.

Mais il faut remarquer que, quelque figure qu'on leur donne par leur tracé, elles auront les mêmes uſages.

On ferme toutes ces petites redoutes de campagne, parce que leur garde, qui n'eſt preſque toujours que de cinquante hommes, ou tout au plus de cent, ne pourroit pas, ſi elle étoit attaquée, réſiſter aſſez long-tems pour qu'on pût la ſecourir.

Si, à cauſe de l'importance d'un poſte, ou d'un paſſage que l'on veut défendre, on vouloit donner, à une redoute quarrée, toute la force dont elle eſt ſuſceptible ſuivant notre maniere de conſtruire les retranchemens, il faudroit lui donner trente-trois

toiſes de côté extérieur ; lui faire un parapet de ſept pieds & demi de hauteur, avec une banquette de ſix pieds, & lui donner trois toiſes d'épaiſſeur au ſommet. On la fraiſeroit par-tout, & on mettroit en avant des chauſſe-trapes, des chevaux de friſe, & autres obſtacles propres à arrêter la marche de l'ennemi.

Comme cette redoute ſeroit fraiſée, il ſeroit bon de la flanquer, parce que l'ennemi ſeroit obligé de s'arrêter aſſez long-tems dans ſon foſſé pour couper les paliſſades & la fraiſe.

Pour la flanquer, on fera ſaillir, ſur le milieu de chacune de ſes faces, un eſpece de redan ſemblable au réduit de la redoute, figure 5, planche 33. Les premieres faces de ces redans, perpendiculaires à celles de la redoute, ſailliront de cinq toiſes, & auront quatre toiſes de gorge, qui ſera priſe intérieurement, & les ſecondes faces formeront entr'elles un angle droit. On placera les portes de la redoute, joignant les angles morts, ſur la face la moins expoſée à l'ennemi, & on les fermera par de fortes barrieres.

L'ennemi a autant de déſavantage dans ces angles rentrans, qu'il a d'avantage aux angles ſaillans, ainſi les portes ſont avantageuſement poſées.

Du déſavantage qu'a l'ennemi aux angles rentrans, il ne faut pas conclure qu'en flanquant une redoute quelconque, on n'augmente pas les avantages que lui donne en général l'augmentation des angles ; parce qu'en flanquant une redoute, on produit autant d'angles rentrans que d'angles ſaillans, & que l'avantage que les angles rentrans donnent à ceux qui défendent le poſte, ne peut pas leur donner la victoire ; il ne fait que rendre ces parties-là tranquilles, au lieu que l'avantage que les angles ſaillans donnent aux attaquans, doit les rendre victorieux dans ces

parties, ce qui les conduit bientôt à une victoire complette.

Les parties flanquantes de la redoute dont nous venons de parler ſeront remplies à la hauteur de la banquette, de maniere qu'il n'y reſtera que quatre pieds ſix pouces de hauteur au parapet; cela ne peut cauſer aucun inconvénient, parce que les troupes ne s'y porteront que dans le cas d'attaque. Par la même raiſon on pourroit donner moins d'épaiſſeur à leur parapet.

Une redoute ainſi conſtruite, avec ſix à ſept cents hommes de garde, & quatre compagnies de grenadiers pour garnir les poſtes & les angles, eſt abſolument hors d'inſulte.

On appelle *fortin* les retranchemens de campagne de cette eſpece, qui ſont fermés & flanqués; il eſt rare, dès qu'on les flanque, que l'on manque de les fraiſer quand on le peut.

Mais quand la même redoute de trente-trois toiſes de front ne ſeroit qu'à terre roulante ſans être ni fraiſée ni flanquée, elle ſeroit de même hors d'inſulte, en y mettant douze cents hommes de garde, & deux compagnies de grenadiers, pour renforcer chaque angle d'une demi compagnie de grenadiers. C'eſt un principe certain qu'à bravoure égale, jamais gens qui arrivent en déſordre ſur la pointe des bayonnettes d'une troupe qui eſt en ligne ſur trois de hauteur, ne peuvent la forcer, en quelque nombre qu'ils ſoient.

La nuit même, cette garde ſera en ſûreté dans ſa redoute, ſi elle a ſoin d'éclairer la campagne, comme elle le doit, par des patrouilles, pour être avertie à tems de la marche de l'ennemi.

Lorſqu'une redoute eſt flanquée, paliſſadée & fraiſée, il ſuffit d'y mettre une garde près de moitié moins forte que ſi elle ne l'étoit pas. La raiſon

en eſt, que l'ennemi ſouffrant beaucoup dans le foſſé d'une redoute flanquée, pendant qu'il coupe les paliſſades de la fraiſe, il ne manque jamais de donner l'aſſaut à la redoute, dès qu'il en a coupé la moitié & même moins, ce qui fait que la garde peut ſe porter en force aux points par où il débouche.

On laiſſe une berme à toutes les redoutes ou fortins, dont on fait le parapet aſſez épais pour réſiſter au canon, afin de pouvoir réparer plus facilement les dégâts que le canon pourroit y faire. Il n'en faut au contraire jamais laiſſer aux retranchemens qu'on ne deſtine pas à réſiſter au canon, ſur-tout à ceux dont le parapet n'a qu'environ ſix pieds d'épaiſſeur au ſommet; elle ne ſerviroit qu'à donner aux ennemis plus de facilité pour monter ſur la crête.

Au reſte il n'eſt jamais aucune eſpece de redoute qui puiſſe être abandonnée à elle-même; les incommodités que ſa garde ſouffriroit, ſi elle y étoit renfermée, le manque d'eau, de vivres, & quelquefois de munitions; le dommage que l'on peut faire à ſes parapets avec le canon, & plus encore avec les obus; les hommes qu'on peut lui tuer & bleſſer, en jettant, au moyen de ces derniers, des bombes dans la redoute, forceront bientôt la garde de ſe rendre, quand elle ſera entourée, ſans eſpoir de ſecours.

Je crois avoir trouvé le moyen de procurer aux redoutes quarrées, l'avantage d'avoir leur foſſé totalement flanqué, & à leurs angles au moins autant de feu qu'à leurs fronts; mais, avant de paſſer à leur conſtruction, il eſt bon de donner celle du fort triangulaire à demi-baſtions, celle du fort triangulaire à baſtions, & d'examiner 1°. ſi le fort triangulaire à demi-baſtions de même contour intérieur que la redoute quarrée A B C D, peut être ſuſceptible d'une auſſi bonne défenſe qu'elle; Fig. 3.

2°. ſi le fort triangulaire à baſtions ſeroit préférable au précédent.

Je donnerai auſſi la conſtruction du fort à étoile, non moins défectueux que les deux autres, & dont cependant quelques auteurs ont parlé avec éloge.

175. *Conſtruction du Fort triangulaire à demi-baſtions.*

Pl. 33. fig. 1. SOIT le triangle équilatéral A B D qu'on propoſe de fortifier. On prolongera chaque côté D A en L, A B en C, B D en G, d'une quantité A L égale au tiers du côté A B; on tirera les lignes de défenſe L B, C D, G A; on fera les faces L K égales aux deux cinquiemes des lignes de défenſe L B, & les demi-gorges A H égales au tiers du côté A D; on tirera les flancs H K, & la ligne magiſtrale du fort triangulaire à demi-baſtions ſera tracée. A trois pieds en dedans on lui menera une parallele pour la largeur du parapet; on donnera trois pieds à la banquette, trois pieds à ſon talut intérieur, faiſant les demi-baſtions pleins. La baſe du talut intérieur eſt de deux pieds, celui du foſſé d'un pied à l'eſcarpe & à la contreſcarpe; ſa largeur par le haut ſera de ſix pieds, réduits à quatre dans le fond; le tout comme l'indiquent le plan & le profil pris ſur la ligne P Q.

176. *Examen.* On voit par la conſtruction de ce fort triangulaire à demi-baſtions, qu'il oppoſe trois fronts L K H C, C D G, G A L, à l'ennemi, & trois angles L, C, G. Le feu des trois fronts eſt très-bon; ils ont même des feux croiſés dans une partie de leur étendue : le feu de leurs flancs, de trois à quatre fuſiliers, défend le foſſé & ſon approche dans les parties n O V.

Voilà les avantages de ce fort. Les angles flan-

qués L n'étant que d'environ quarante-ſix degrés, ſont extrêmement foibles, pour ne pas dire très-mauvais. On ne les admet point dans la fortification durable, ne les doit-on pas regarder de même œil dans la paſſagere? D'ailleurs, ils permettent à peine à un ſeul fuſilier de ſe placer dans l'arrondiſſement O du terre-plein de ce demi-baſtion, pour défendre l'eſpace indéfini compris dans l'angle M′ O n, qui eſt d'environ cent trente-quatre degrés; la moitié V O M′ de cet angle reſte totalement ſans défenſe, & l'autre moitié n O V n'eſt défendue que par le foible feu d'un des flancs, & ſeulement lorſque l'ennemi eſt très-près de la redoute. Si l'on fait même attention que le foſſé du flanc H K & celui de la face K L du demi-baſtion reſtent ſans défenſe, & qu'on y peut arriver, en marchant dans l'angle V O M′, ſans eſſuyer un ſeul coup de fuſil, on verra que cette face & ce flanc pourront être inſultés avant que la troupe qui marche dans l'angle n O V ſoit à portée du feu de ce petit flanc K H. On doit donc conclure que ce flanc eſt d'une bien mince reſſource pour les aſſiégés, qui, étant trop reſſerrés dans ces demi-baſtions, ne peuvent y manœuvrer, ni s'y porter en force pour repouſſer l'aſſaut. Le terre-plein triangulaire qui reſte au milieu du fort ne leur fournit pas une reſſource plus avantageuſe; ils ne peuvent y faire face à tous les endroits d'où les ennemis les aſſaillent; ils ne peuvent donc mieux faire que de demander quartier. J'ajouterai, pour ſurcroît de défaut de ces forts triangulaires à demi-baſtions, qu'ils exigent beaucoup plus de ſoin & de tems pour leur conſtruction, que les redoutes quarrées de même contour intérieur; d'où je déduis que tous ces défauts réunis l'emportent de beaucoup ſur ceux des redoutes quarrées, dont l'exécution eſt plus prompte, plus

facile, & ne demande preſque point de théorie de géométrie ; conſéquemment les forts triangulaires à demi-baſtions doivent être entiérement abandonnés ; à moins que la ſituation du lieu ne permît pas de donner une autre forme au retranchement qu'on veut y conſtruire.

177. *Conſtruction du Fort triangulaire à Baſtions.*

Pl. 33. fig. 2. ON DONNE aux demi-gorges OG, OE la cinquieme partie du côté OO du triangle équilatéral OOO, autant à la capitale OC ; on tire les lignes de défenſe CG ; on fait les flancs GF, GF perpendiculaires ſur les lignes de défenſe : le reſte comme au fort triangulaire à demi-baſtions.

On voit, par cette conſtruction, que ce fort triangulaire baſtionné n'eſt pas moins défectueux que le précédent, pour ne pas dire davantage ; car ſon foſſé n'eſt défendu qu'en apparence. On s'en convaincra aiſément, ſi l'on fait attention que les flancs ſont ſi courts qu'à peine un ou deux fuſiliers peuvent s'y placer & découvrir le fond du foſſé vers les angles flanqués. On peut donc les attaquer ſur trois colonnes, qui marcheroient dans les eſpaces indéfinis ROS, qui forment des angles d'environ cent trente-deux degrés, eſpaces qui ne ſont chacun défendus que par un ſeul homme. Il n'eſt donc pas douteux que, ſi on occupe les troupes des trois fronts SOOS, par de fauſſes attaques, celles qui attaqueront les angles arriveront dans le foſſé ſans danger ; elles emporteront les trois baſtions d'aſſaut avec toute la facilité poſſible ; conſéquemment ces forts triangulaires baſtionnés ne ſont pas moins à rejetter que ceux à demi-baſtions ; on voit de plus que les angles flanqués n'étant que d'environ

viron quarante-huit degrés, ne ſont pas recevables. L'apologie que l'on fait de ces forts triangulaires baſtionnés & à demi-baſtions, ne provient donc que de l'habitude que l'on a d'exalter les choſes de pratique qu'une longue ſuite d'années a accréditées.

178. *Conſtruction & Examen du Fort à Etoile.*

LE FORT à étoile, dont la ligne magiſtrale eſt formée par la ſection de deux triangles équilatéraux ACE, BDH qui ſe coupent au tiers de la longueur de leurs côtés en L & en V, n'eſt pas moins défectueux que le fort triangulaire baſtionné ou à demi-baſtions; car ces angles rentrans ſont ſix angles morts; les ſaillans ne ſont flanqués qu'en apparence, & très-obliquement, de ſorte que, ſi on marche en même tems ſur les capitales des angles ſaillans, & en droiture aux angles rentrans, pour tenir en échec le feu des faces FO, alors les ſoldats aſſiégés ne tireront que devant eux, & les angles ſaillans ne ſeront défendus que par le feu d'un ſeul homme placé en O, feu qui n'eſt pas capable d'arrêter une troupe. On arrivera donc au foſſé ſans avoir beaucoup ſouffert; l'aſſaut ſera encore moins meurtrier : on en jugera ainſi, ſi on fait attention que la partie ſupérieure RAKO du parapet de chaque angle ſaillant, reſte ſans défenſe, qu'on s'en ſaiſira ſans danger. Or, de cette poſition, on prend les aſſiégés en flanc; on les contraindra donc infailliblement d'abandonner le terre-plein des faces FO, PO, conſéquemment à mettre bas les armes. On peut donc conclure que ces forts à étoile, qui exigent des ſoins & beaucoup de travail dans leur conſtruction, ne valent pas nos ſimples redoutes quarrées. Il paroît donc inutile d'en continuer l'uſage. Pl. 33. fig. 4.

Ce n'eſt pas aſſez d'avoir démontré le foible & les défauts des forts triangulaires à demi-baſtions & des forts à étoile, il s'agit de leur ſubſtituer d'autres ouvrages qui leur ſoient préférables. Ceux que je propoſe ſont des redoutes quarrées d'une nouvelle conſtruction, dans laquelle je trouve le moyen de flanquer le foſſé dans toute ſon étendue, de même que les quatre angles de la redoute, & cela par des feux directs & croiſés très-protégés. On en jugera ainſi à la vue du plan.

179. *Conſtruction des nouvelles Redoutes quarrées qu'on propoſe de ſubſtituer à la place des Forts triangulaires & à étoile.*

Pl. 33. fig. 5. SUPPOSONS qu'on veuille fortifier un poſte avantageux, & mettre à ſa garde trois à quatre cents hommes, avec huit pieces de campagne : une redoute de trente à trente-ſix toiſes de côté extérieur ſuffira.

Soit donc le côté AD du quarré ABCD de trente toiſes, je donne au parapet de la redoute ſix à ſept pieds d'épaiſſeur au ſommet, un foſſé de douze pieds de largeur par le haut, de huit par le bas, & de ſept à huit pieds de profondeur. Au milieu O du côté AD, j'éleve la perpendiculaire OVS ; je porte 5 toiſes de O en V ; je mene par V la droite RVR parallele au côté AD de la redoute, je fais RV, RV de treize à quatorze pieds, & VS égale RV, je tire les faces RS, RS, & les flancs RT, RP qui ſe terminent perpendiculairement ſur le côté intérieur de la redoute ABCD, & j'ai la ligne magiſtrale du réduit TRSRP. Son parapet eſt de ſix à ſept pieds d'épaiſſeur au ſommet, comme celui de la redoute ; le foſſé au devant des faces du réduit leur eſt parallele ; il n'a que huit à neuf pieds de largeur par le haut, & cinq à ſix dans le fond. Le réduit eſt ſéparé du parapet

de la redoute par une rampe de ſix à huit pieds de largeur, comme l'indique le plan ; on communique dans le foſſé & au dehors par ces rampes. Pour flanquer les flancs du réduit, ſon terre-plein & les rampes, je conſtruis le retranchement intérieur FGGF ; la courtine GG eſt parallele au côté intérieur de la redoute, à la diſtance de quinze à dix-huit pieds ; ſon parapet eſt de ſix à ſept pieds d'épaiſſeur ; celui des flancs FG peut n'avoir que trois à quatre pieds, parce qu'il n'eſt pas expoſé au feu du dehors. Ce retranchement FGGF eſt ſéparé du parapet de la redoute par un terre-plein de trois pieds de largeur, pour la communication : on peut la fermer à volonté, avec des paliſſades, avec des tourniquets, ou avec des barrieres. Le terre-plein des courtines des retranchemens eſt de quatre à cinq pieds de largeur, le talut intérieur de quatre pieds, plus ou moins.

Pour renforcer les angles de la redoute, on peut conſtruire, au devant de chacun, une place d'armes en portion de cercle ; pour cet effet, on portera ſur le prolongement de la capitale AX, deux toiſes de X en *x* ; & de l'angle A, comme centre, & d'un rayon égal A*x*, on décrira l'arc L*x*L qui ſe terminera ſur les côtés intérieurs du parapet de la redoute, prolongés en L ; on lui donnera une banquette & un glacis, comme l'indique le plan. Ces places d'armes ſaillantes, arrondies, ſervent à réparer le foible des angles de la redoute ; elles fourniſſent tout le feu deſirable. On peut, pour les rendre plus recommandables & même inacceſſibles, pratiquer des puits au devant, ſemer dans les entre-deux des chauſſe-trapes, &c. On en peut pratiquer auſſi au delà du ſaillant de chaque réduit, pour les mêmes motifs. On voit en M une partie de la nouvelle redoute en perſpective cavaliere.

Les avantages de ces nouvelles redoutes ſur les forts triangulaires à étoile, & ſur les redoutes quarrées ordinaires, ou à crémaillere, ou rondes, comme quelques modernes les ont propoſées avec quelque raiſon, ſont trop marqués pour que je m'arrête à les développer; j'ajoûterai ſeulement qu'on peut augmenter ou diminuer, ſelon le beſoin & les circonſtances, les dimenſions de ces nouvelles redoutes, de leur parapet, de leur foſſé, celles des réduits, & par ce moyen rendre des poſtes recommandables & hors de toute inſulte, &c. On en jugera ainſi, ſi l'on fait attention, 1°. que par le double feu du réduit & des places d'armes arrondies, les angles de la redoute deviennent les endroits les moins acceſſibles; qu'en y plaçant des pieces de campagne, elles y ſeront en ſûreté, & feront tout le mal poſſible aux aſſaillans. 2°. Qu'on peut défendre les places d'armes & les réduits juſqu'à la derniere extrêmité, renouveller les troupes qui ſont à leur défenſe, repouſſer pluſieurs fois l'ennemi, enfin le rebuter.

180. *DES OUVRAGES pour la garde & la défenſe d'un Pont.*

ON DÉFEND ordinairement les têtes de pont par de ſimples demi-lunes ou par des ouvrages à cornes & à couronne, la plûpart mal ou point du tout flanqués : j'ai cherché, dans les trois méthodes ſuivantes, à rectifier cette pratique, & à rendre plus difficile la priſe de ces ſortes d'ouvrages.

Premiere méthode de fortifier la tête d'un Pont.

SI ON ſuppoſe le poſte important, & qu'on craigne d'être inſulté par un ennemi entreprenant &

ſupérieur en force, il convient de couvrir la tête du pont; mais non pas d'une ſimple demi-lune, ou d'un ouvrage à cornes, comme on fait ordinairement; ces ſortes d'ouvrages ſont peu ſuſceptibles d'une bonne défenſe : la demi-lune n'a qu'une ſimple défenſe de front, ſon foſſé n'eſt point flanqué, il reſte ſans défenſe. Les aîles de l'ouvrage à cornes ont les mêmes défauts; il eſt vrai qu'on trouve ſouvent le moyen de protéger & de flanquer ce foſſé de l'autre bord de la riviere; mais pour peu que la riviere ſoit large, ce foſſé eſt mal défendu, ſur-tout vers les angles ſaillans; ainſi l'ennemi peut inſulter ces ſortes d'ouvrages, & les emporter très-facilement : ainſi lorſqu'un pont eſt de quelque importance, il convient d'en couvrir la tête par un ouvrage tel que celui dont je vais donner la conſtruction.

Qu'il ſoit donc queſtion de fortifier la tête C d'un pont jetté ſur le Rhin, ſur le Pô, ſur la Moſelle ou ſur l'Eſcaut, &c. on meſurera, le long du bord de la riviere, une droite ACB de deux cents toiſes, dont C ſera le milieu; on élevera à ce point C, la perpendiculaire CR, de quatre-vingts toiſes; on tirera par R la droite ERD parallele à AB, faiſant RE, RD chacune de ſoixante toiſes; on menera les droites AE, BD; on fortifiera le front DRE, en donnant vingt toiſes à la perpendiculaire RO; on tirera les lignes de défenſe indéfinies DOM, EON; on fera les faces DG, EF égales à la moitié de DO; on tirera les flancs GN, FM perpendiculaires ſur les lignes de défenſe oppoſées, ce qui déterminera la courtine MN. Pl. 34. fig. 1.

Le foſſé de ce front eſt de cinq toiſes de largeur par le haut, de vingt pieds par le bas, & de huit à dix pieds de profondeur : il eſt parallele aux flancs, aux faces & à la courtine; mais, pour que

le foſſé des faces ne reſte point ſans défenſe, on le prolonge vers O, le terminant en rampe, de maniere que les balles tirées du flanc oppoſé, enfilent ce foſſé dans toutes ſa longueur, comme l'indique le plan ; par ce moyen, il n'y a aucune partie morte.

Pour couvrir ce front & la communication *Z*, je jette en avant trois eſpeces de contre-gardes X, *Y*, *Q*, avec les deux traverſes ou flancs couverts, I, I, qui flanquent le foſſé d'une des faces des ouvrages X & *Y*, les autres faces ſont flanquées par les faces des baſtions du front DE, étant, à cet effet, alignées en b à douze ou quinze toiſes des angles flanqués : la contre-garde Q & ſon foſſé ſont flanqués par les faces des ouvrages X & Y. On voit, par la diſpoſition de ces ouvrages, qu'ils ſont tous flanqués directement, de même que leur foſſé. On peut les faire plus ou moins grands, ſelon le beſoin, ou en ſubſtituer d'autres, ſelon les différentes ſituations de terrein. Les faces de ces ſortes d'ouvrages en avant, peuvent avoir dix, douze, quinze, vingt juſqu'à trente toiſes ; leur parapet dix, douze, quinze à dix-huit pieds ; leur foſſé trois, quatre à cinq toiſes, &c.

fig. 1. Pour fortifier le front DB, on fera la face DK de vingt toiſes, de même que la demi-gorge BV ; le flanc VT de quinze toiſes perpendiculaire ſur la ligne de défenſe DV ; le flanc KL ſera auſſi de quinze toiſes, & la courtine VL de quarante-deux toiſes ; on alignera la face TP au milieu du flanc LK : on conſtruira le front AE de la même maniere. Le foſſé de ces fronts ſera auſſi de cinq toiſes de largeur, parallele à la ligne magiſtrale ; celui des faces ſera prolongé & terminé en rampe, pour qu'il ſoit flanqué dans toute ſa longueur par le feu des flancs oppoſés, comme l'indique le plan.

On peut couvrir ces fronts par des ouvrages comme ceux qui ſont en avant du front ED, ou par des demi-lunes, dont les foſſés ſeront de quatre à cinq toiſes de largeur, flanqués par les faces DK, TP des baſtions du front correſpondant, &c.

Les avantages de ce nouveau couronnement de la tête d'un pont ſur ceux qu'on a pratiqués juſqu'ici, ſont ſenſibles. 1°. Son foſſé eſt flanqué dans toutes ſes parties, par des feux directs. 2°. Les flancs de chaque front ſont bien couverts par la diſpoſition des dehors; ils flanquent directement les faces & leur foſſé. 3°. Les dehors ſont ſuſceptibles de la meilleure défenſe; on peut les protéger à ſouhait, & à leur aide, entreprendre ſur l'ennemi, ou du moins lui réſiſter avec avantage; ce que les anciennes manieres de retrancher les têtes de pont ne procurent pas. On couvre les ſorties par des traverſes z.

Seconde Méthode de retrancher la tête d'un Pont.

181. ON TIRERA, le long du bord de la riviere, une droite AB de cent quarante à cent cinquante toiſes, plus ou moins; on élevera à ſon milieu C une perpendiculaire CR de cent à cent vingt toiſes; on menera ERD parallele à AB; on fera RD, RE chacune de ſoixante à ſoixante-dix toiſes; on tirera les droites EA, DB; on fera RO de vingt toiſes; on tirera les lignes de défenſe DOM, EON; on fera les faces DG, EF égales à la moitié de DO, les flancs GN, FM perpendiculaires ſur les lignes de défenſe; on tirera la courtine MN. On fera les branches ou aîles DK, EH de ſoixante toiſes; elles formeront, avec les lignes de défenſe, des angles OEH, ODK Pl. 34. fig. 2.

de quatre-vingts degrés environ. Ces aîles ſeront flanquées par des flancs L V de vingt à trente toiſes, & perpendiculaires ſur ces branches; on menera V S parallele aux aîles : ces parties V S auront quinze toiſes; elles ſeront flanquées par les flancs S P paralleles aux flancs L V, & de douze à quinze toiſes; on menera P ϛ parallele à V S, juſques ſur le bord de la riviere : au devant de ces ouvrages regne un foſſé de cinq toiſes de largeur.

Les foſſés des flancs V L, S P ſont flanqués par les retranchemens X *x*, Y y, de même que l'intérieur de ces ouvrages : la traverſe q flanque la communication avec ces ouvrages L V S, S P Z, Y y.

Le foſſé du front D E eſt de cinq toiſes, parallele à la ligne magiſtrale E F M N G D; celui des faces eſt prolongé, enſorte qu'il eſt enfilé dans toute ſa longueur par les flancs oppoſés.

On couvre ce front avec les mêmes ouvrages que ceux du front D E de la méthode précédente : ou avec une demi-lune *a a a* diſpoſée, comme l'indique le plan : il eſt bon que l'angle flanqué ſoit droit, & les faces de trente à trente-cinq toiſes.

182. *Avantages de cette diſpoſition d'Ouvrages.*

1°. TOUTES les parties ſont flanquées par des feux directs, de même que leur foſſé; il n'y a que celui des branches P ϛ qui n'eſt point défendu : on fera en ſorte que l'eau y entre; à ce défaut, on le paliſſadera dans ſon milieu, & on y ſemera des chauſſe-trapes, des pieux brûlés; & au devant, on y pratiquera des puits ſemés de chauſſe-trapes; mais ces précautions même ne ſont pas d'une grande néceſſité, parce qu'il eſt moralement impoſſible que l'ennemi vienne inſulter cette partie P ϛ : il n'y

gagneroit rien; le retranchement Y y feroit payer fort chérement la témérité de ceux qui auroient osé franchir ce fossé. Il est clair que l'ennemi ne peut tenir sur le terre-plein de l'ouvrage S P ζ, à cause du feu caché & rasant du retranchement Y y; d'ailleurs, on peut se porter en force dans toutes ces parties, repousser l'assaut avec avantage: le retranchement X x & la traverse q, en facilitent l'exécution. Le front D E a les mêmes avantages que dans la premiere méthode. On doit donc conclure que ce nouveau couronnement de pont l'emporte de beaucoup sur l'usage ordinaire. C q f b r.

Troisieme Méthode pour fortifier la tête d'un Pont.

183. ON PEUT, lorsque les circonstances ne permettent pas de laisser beaucoup de monde à la garde d'un pont, le couvrir d'une grande demi-lune, dont la capitale C A sera de soixante à soixante-dix toises, l'angle flanqué B A D droit ou approchant. Le fossé aura cinq à six toises de largeur, parallele aux faces; il sera flanqué perpendiculairement par un parapet ou un flanc M N de sept à huit toises; la partie M O sera de douze toises & perpendiculaire sur la capitale A C; la branche O X sera parallele à la capitale A C. Le fossé de cet ouvrage sera de cinq à six toises de largeur; celui de la partie N M O sera flanqué par le retranchement R S, de même que le terre-plein; celui de la branche O X sera plein d'eau, ou palissadé dans le milieu, & aura au devant, des puits, des chausse-trapes, &c. On pratiquera une Place d'armes V dans le rentrant de la contrescarpe; on lui donnera dix à douze toises de demi-gorge, & quinze à seize de face; elle servira à flanquer Pl. 34. fig. 3.

les faces de la demi-lune, à retarder les approches & à faciliter les ſorties. On couvre les paſſages H par des pâtés G, & on les flanque par des traverſes ou tambours K, le tout comme l'indique le plan; les branches des pâtés ſont d'une longueur arbitraire : ce ſont de ſimples parapets terminés en glacis.

On voit, par la diſpoſition de toutes les parties qui forment ce couronnement de pont, qu'elles ſont toutes flanquées directement, de même que leur foſſé. On pourra donc s'y défendre avec avantage, & faire échouer les attaques. Cette nouvelle méthode de retrancher la tête d'un pont eſt donc préférable à l'ancienne.

---

184. *MÉTHODE de retrancher un Camp ou une Armée.*

AVANT de parler de la maniere de retrancher une armée, nous allons donner une idée des regles à obſerver pour aſſeoir un camp, & quelques notions ſur l'ordre qu'une armée garde dans ſon campement.

Du Campement d'une Armée.

1°. IL FAUT qu'un camp occupe une poſition avantageuſe, que ſa droite & ſa gauche ſoient appuyées ou à des rivieres ou à des villes ou villages capables d'une bonne défenſe; qu'il y ait des ſources ou des ruiſſeaux à portée.

2°. Si le pays eſt coupé par des bois ou par des montagnes, il faut occuper les hauteurs, autant que les circonſtances peuvent le permettre. On peut appuyer la droite ou la gauche du camp à un bois, dont on aura ſoin de faire garder les avenues par de bons détachemens. S'il eſt profond,

on fera pluſieurs abatis, pour mettre le camp en ſûreté de ce côté-là. Si une aîle eſt appuyée à une montagne, il faut en faire occuper le ſommet par un corps de troupes, & y placer des batteries pour en écarter l'ennemi.

3°. Si on eſt fort en cavalerie, on recherchera les plaines pour camper, ayant ſoin d'appuyer les aîles. Ces camps ſont avantageux; on jette des gardes en avant, qu'on eſt à portée de ſecourir; elles voient venir l'ennemi de loin; l'armée a le tems de ſe mettre en bataille, de ſe préparer au combat, ou de l'éviter.

4°. Un camp eſt dans une poſition avantageuſe, lorſque l'ennemi ne peut en approcher que par des défilés qu'on a ſoin de faire garder par des détachemens particuliers, ou par les troupes légeres. Souvent on aſſure ces défilés par des retranchemens, par des forts, ou par des redoutes.

5°. Il faut éviter de camper dans des endroits marécageux, à cauſe du mauvais air; il eſt cependant bon quelquefois d'appuyer ſon camp à un marais impraticable.

6°. On peut camper le long ou à portée d'une riviere, pour en diſputer le paſſage, & ſi le camp eſt ſéparé par quelques ruiſſeaux, ou petites rivieres, il faut y jetter pluſieurs ponts, pour communiquer de la droite à la gauche. Un ravin profond aſſure auſſi un camp, &c.

Pour ſe former une bonne idée de la maniere de camper, on peut conſulter les campagnes du Maréchal de Luxembourg, M. de Feuquieres & le Chevalier Follard.

Camp d'un Bataillon.

185. LE CAMP d'un bataillon occupe ordinairement un terrein qui a cent pas de front ſur cent Pl. 35. fig. 30.

vingt ou cent trente de profondeur, qu'on diſtribue comme il ſuit; ſavoir,

1°. Chaque compagnie de quarante hommes loge dans cinq tentes, dont la premiere fait face au front du bataillon, la cinquieme à la queue; les trois autres ſont face aux intervalles ou rues qu'on laiſſe entre les compagnies; elles ſont adoſſées deux à deux, de ſorte que les tentes des deux compagnies occupent un terrein de cinq à ſix pas de front, & quatorze de profondeur; la largeur des grandes rues eſt de ſix pas, quelquefois on leur donne moins; la compagnie des grenadiers campe ſeule à la droite de la colonelle, faiſant face à l'intervalle qu'on laiſſe entre deux bataillons, qui eſt ordinairement de vingt pas; ſon emplacement eſt pris ſur la largeur de la grande rue qui la ſépare de la colonelle.

2°. Les faiſceaux d'armes ſont à dix pas en avant du front du bataillon, les drapeaux à cinq ou ſix ſeulement; à quatre pas au delà des faiſceaux d'armes, on marque, ſur tout le front du bataillon, un emplacement de douze pas, où l'on trace des alignemens pour faire l'exercice, &c.

3°. A dix pas de la queue du bataillon, on place les cuiſines & le bois des chambres.

4°. A dix pas des cuiſines, ſont les tentes des vivandiers, leurs cuiſines, leurs charriots, charrettes & chevaux; on y place auſſi trois tentes pour les tambours du bataillon, & une ſixieme tente pour les grenadiers, parce que cette compagnie étant de quarante-cinq hommes, exige au moins ſix tentes.

5°. Les tentes des Lieutenans ſont à vingt pas des vivandiers, & dans cet intervalle ſont les tentes de leurs domeſtiques, leurs cuiſines & leurs chevaux.

6°. Les tentes des Capitaines ſont à vingt pas

de celles des Lieutenans, & dans cet intervalle ſont les tentes de leurs valets, leurs cuiſines & leurs chévaux.

7°. Les tentes de l'État-Major ſont à trente pas de celles des Capitaines, & dans cet intervalle de trente pas, ſont les tentes des domeſtiques de l'État-Major, leurs cuiſines & leurs chevaux; on doit obſerver que les tentes de l'État-Major ne ſont point compriſes dans le terrein deſtiné au campement du bataillon. Celles du Colonel & du Lieutenant-Colonel occupent le centre; celle du Major répond à la compagnie des grenadiers; celle de l'Aide-Major, à la derniere compagnie de fuſiliers; le Chirurgien campe entre le Colonel & le Major; l'Aumônier, entre le Lieutenant-Colonel & l'Aide-Major; le front des tentes de tous les Officiers fait face du côté du bataillon.

186. *Camp d'un Eſcadron de Cavalerie.*

L'ESCADRON eſt compoſé de quatre compagnies de quarante hommes chacune; chaque compagnie a cinq tentes. Pl. 35. fig. 31.

Le front de l'eſcadron eſt ordinairement de cinquante-ſix pas, ſur environ cent ſoixante pas de profondeur, en y comprenant l'emplacement des tentes des vivandiers, des Officiers de l'Etat-Major.

La premiere compagnie de la droite campe ſeule ſur trente pas de profondeur, la diſtance d'un mât d'une tente à l'autre étant de ſept pas.

Les deux compagnies ſuivantes ſont adoſſées; l'emplacement des tentes eſt de treize pas, & dans cette largeur eſt compris l'intervalle d'environ un pas, qu'il y a du front des tentes aux piquets où ſont attachés les chevaux, ce qui fait vingt-ſix pas pour le camp des quatre compagnies de l'eſcadron;

il reſte trente pas pour les deux grandes rues, qui ſont chacune de quinze pas : ſur cette largeur eſt pris l'emplacement des chevaux de chaque compagnie; l'entre-deux des tentes ſert à mettre le foin.

L'étendart eſt à quatre pas en avant de la compagnie Meſtre-de-Camp. Les étendarts des autres eſcadrons ſont à la tête de chaque premiere compagnie de l'eſcadron ; chaque étendart eſt gardé par une ſentinelle l'épée à la main; la nuit, les timbales & les étendarts ſont réunis à la tête de la Meſtre-de-Camp; la garde à côté, & les ſentinelles ont le mouſqueton ſur le bras. Les forges & les cuiſines des cavaliers ſont à quinze pas de la queue de l'eſcadron, les vivandiers à dix pas des cuiſines, les cornettes à vingt pas des vivandiers, les Lieutenans à dix pas des cornettes, les Capitaines à dix pas des Lieutenans, l'Etat-Major à trente pas des Capitaines ; entre les intervalles, ſont campés les domeſtiques, les chevaux des Officiers, leurs cuiſines, leurs bois & leurs voitures, comme l'indique la figure 31.

Pl. 35. fig. 32. 187. L'eſcadron de dragons eſt de trois compagnies de cinquante hommes chacune ; chaque compagnie a ſept tentes; les deux compagnies adoſſées occupent treize pas de largeur, ſur quarante-deux de profondeur; les rues ſont de quinze pas : le reſte ne differe en rien du campement de la cavalerie, excepté que, dix pas en avant du front de l'eſcadron, ſont les faiſceaux d'armes ; à cent pas en avant du front, eſt une garde de trente hommes, & à environ deux cents, ſont les latrines. La figure 32 indique le campement de deux eſcadrons de dragons.

De l'ordre que les troupes gardent dans le campement d'une armée.

188. UNE armée campe communément ſur trois lignes, la cavalerie ſur les aîles, l'infanterie au centre; quelquefois auſſi l'armée ne campe que ſur une ou deux lignes, la cavalerie ſur les aîles, ou toute en premiere ou ſeconde ligne, ou au centre: ou enfin elle occupe ſeulement l'aîle droite ou la gauche. La ſituation des lieux, & les vues d'un général décident de la diſpoſition du camp. Pl. 36.

Si le Roi eſt à l'armée, le camp prend ſon nom du lieu où le Roi loge, ſinon le camp prend ſon nom de l'endroit où campe le Général, c'eſt-à-dire, du quartier général. On ſuppoſera que l'armée eſt campée ſur trois lignes, la cavalerie ſur les aîles, ſavoir, l'aîle droite appuyée à la riviere & à une redoute B; l'aîle gauche, à une chaîne de montagnes, dont les hauteurs ſont occupées par des corps de troupes M, & à une redoute D. La maiſon du Roi R en troiſieme ligne, dans l'ordre qu'indique la figure 33. Quant à la premiere & ſeconde ligne, les troupes ſont campées dans l'ordre qu'elles gardent, ſelon l'ancienneté des régimens; ſavoir, le plus ancien régiment de cavalerie occupe la droite de l'aîle droite de la premiere ligne, ayant à ſa gauche le régiment de cavalerie qui eſt de brigade avec lui. Royal Allemand C étant le plus ancien régiment de cavalerie, occupe la droite de la premiere ligne; & le régiment de Naſſau, qui eſt de ſa brigade, campe à ſa gauche. Le plus ancien régiment de la ſeconde brigade occupe la gauche de l'aîle gauche de la premiere ligne, ayant à ſa droite le régiment qui eſt de ſa brigade. Royal Pologne E a le régiment du Prince Camille à ſa droite.

Le premier Régiment de cavalerie de la troiſieme brigade occupe la droite de l'aîle droite de la ſeconde ligne, ayant à ſa gauche le régiment qui eſt de ſa brigade. Le régiment de la Reine F a la droite de la ſeconde ligne, Taillerant à ſa gauche.

Le premier régiment G de la quatrieme brigade occupe la gauche de la ſeconde ligne, ayant à ſa droite le régiment de ſa brigade.

Le plus ancien régiment de la cinquieme brigade campe à la gauche de la premiere brigade, ayant à ſa gauche le régiment qui eſt de ſa brigade. Bourbon H eſt à la gauche de la premiere brigade, ayant à ſa gauche Beauviliers, qui eſt de ſa brigade.

La ſixieme brigade campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à droite de la ſeconde brigade, le premier régiment ayant à ſa gauche le régiment qui eſt de ſa brigade; Clermont I a Maugiron à ſa gauche.

La ſeptieme brigade campe à l'aîle droite de la ſeconde ligne, à gauche de la troiſieme. Le premier régiment de cette ſeptieme brigade a le régiment de ſa brigade à ſa droite, s'il joint l'infanterie, ſinon il l'a à ſa gauche. Orléans L a Brancas à ſa droite, parce que cette brigade joint l'infanterie.

La huitieme campe à l'aîle gauche de la ſeconde ligne, à droite de la quatrieme brigade. Le premier régiment de cette huitieme brigade en prend la droite, ayant le régiment de ſa brigade à ſa gauche.

La neuvieme occupe la gauche de la cinquieme, ſi elle joint l'infanterie. Le premier régiment de cette neuvieme brigade prend la gauche, ayant à ſa droite le régiment de ſa brigade. Anjou N a Barbançon à droite, & l'infanterie à gauche.

La dixieme campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à droite de la ſixieme brigade. Le premier régiment

régiment O prend toujours la droite, ayant le régiment de ſa brigade à ſa gauche, & ici l'infanterie à ſa droite.

L'infanterie ſuit le même ordre. Le premier régiment occupe la droite de la premiere ligne; le ſecond, la gauche. Normandie *q* a la droite, le régiment du Roi r, la gauche. Ces régimens forment chacun une brigade.

Le premier régiment de la troiſieme brigade d'infanterie occupe la droite de la ſeconde ligne, ayant à ſa gauche le régiment qui eſt de ſa brigade. Royal s a Beauvoiſis à ſa gauche.

Le premier régiment de la quatrieme brigade occupe la gauche de la ſeconde ligne, ayant à ſa droite le régiment qui eſt de ſa brigade. Dauphin a Royal-Corſe à ſa droite.

La cinquieme brigade campe à l'aîle droite de la premiere ligne, à côté de la premiere, & ſon premier régiment occupe la droite. Touraine V a la droite, & Rochefort la gauche.

La ſixieme campe à l'aîle gauche de la premiere ligne, à côté de la ſeconde. Le premier régiment de cette ſixieme brigade occupe la droite, ayant le régiment de ſa brigade à ſa gauche; ainſi de ſuite, dans l'ordre marqué ſur le plan.

On voit donc en général que le premier régiment de chaque brigade en prend la droite, excepté ceux des brigades qui ferment les aîles gauches, & dans la cavalerie, les brigades qui joignent l'infanterie, dont les premiers régimens occupent la gauche de leurs brigades dans les aîles droites. Au reſte, une armée peut camper dans un ordre tout différent de celui qu'on vient d'indiquer; cela dépend des circonſtances, du lieu & des vues particulieres du Général.

L'ordre de bataille ſuit aſſez ordinairement celui du campement; l'infanterie au centre ſur deux li-

gnes ; la cavalerie aux aîles, & un corps de réſerve en troiſieme ligne, compoſé de cavalerie, d'infanterie & de dragons. La maiſon du Roi, qui eſt en 3me. ligne, combat dans cet ordre. Les Grenadiers à cheval a occupent la droite ; & ſucceſſivement en allant de droite & de gauche, viennent la compagnie Ecoſſoiſe b des Gardes-du-Corps du Roi, les trois compagnies françoiſes d, e, v, des Gardes-du-Corps du Roi, par rang d'ancienneté des capitaines, les Mouſquétaires noirs n, les Mouſquétaires gris m, les Gendarmes de la garde c, & les Chevaux-légers g de la garde ordinaire du Roi. La Gendarmerie R occupe la gauche z de cette troiſieme ligne par rang d'ancienneté des capitaines. La diſtance de la ſeconde ligne à la premiere eſt d'environ trois cents pas, celle de la réſerve à la ſeconde ligne eſt de cinq à ſix cents pas. L'infanterie combat aujourd'hui ſur trois lignes de hauteur, la cavalerie ſur deux, quelquefois ſur trois. Dans ce cas, le premier rang & le ſecond ont le ſabre à la main, le troiſieme rang le ſabre pendu au poignet & le piſtolet à la main pour tirer ſur l'ennemi par les intervalles, au moment de l'action. La cavalerie allemande a combattu, ſans ſuccès, dans cet ordre contre la nôtre, en pluſieurs rencontres dans les guerres qui ont précédé la paix de 1748. Je ne ſais ſi, dans le cas de faire combattre la cavalerie ſur trois de hauteur, il ne ſeroit pas plus avantageux d'armer le ſecond rang de piſtolets, le ſabre tenu la pointe haute de la main gauche, pour s'en ſaiſir prompte-

(*) L'ordre de campement eſt mis ici comme il auroit dû être lors de la premiere édition de cet Ouvrage ; mais, comme depuis il y a pluſieurs de ces corps qui ont été réformés, il eſt à préſumer qu'on fera, à cet ordre de bataille & de campement, des changemens relatifs à la nouvelle formation.

ment de la main droite, après avoir tiré le piſtolet; diſpoſant ce ſecond rang de maniere que les têtes des chevaux fuſſent entre deux croupes de ceux du premier rang, & le troiſieme rang à la file du premier, armé de même, ou comme les cavaliers du ſecond rang. Il n'eſt pas douteux qu'on peut combattre dans un ordre totalement différent, ſelon les circonſtances, ſur-tout dans les actions de poſte. Mais ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans ce détail: il ſuffit de faire obſerver qu'un Général doit ſavoir diſpoſer à propos ſes attaques & les varier au beſoin; imiter le Comte de Saxe à Lawfeld, à Raucoux, & le Maréchal de Broglio dans la Heſſe.

On trace ordinairement, devant une armée, des retranchemens compoſés de parties droites, & de redans ou de baſtions, avec des demi-lunes, de diſtance en diſtance, quand le terrein l'exige, ainſi qu'il eſt indiqué planche 37 tom. 1. & plus en détail tom. 2. planche 40; mais cette méthode de ligne eſt défectueuſe comme nous le dirons plus au long dans l'attaque des places relativement aux lignes de circonvallation & de contrevallation. C'eſt pourquoi j'ai imaginé la méthode ſuivante de retrancher une armée.

189. *Méthode de retrancher un Camp ou une Armée, &c.*

TOUTES les fois qu'une armée ſe verra dans la néceſſité de ſe retrancher, ſoit pour donner de la confiance à l'ennemi, ſoit qu'elle lui ſoit inférieure en force, il conviendra de former un front de redoutes détachées baſtionnées X, X, X, diſtantes de milieu en milieu de cent trente à cent quarante toiſes: on fera la gorge DHE de quarante-huit à cinquante toiſes; on élevera au milieu H la per- Pl. 38.

pendiculaire indéfinie HOA; par le point O éloigné de vingt toiſes de H, on tirera une parallele BOC; on portera vingt toiſes de O en B, de O en C & de O en A; on tirera les flancs CE, BD, les faces, BA, CA & on aura la ligne magiſtrale de la redoute baſtionnée DBACE. On donnera à ces redoutes un parapet de quinze à dix-huit pieds d'épaiſſeur au ſommet; on le formera avec les terres du foſſé de la redoute, & avec des faſcines, ſi on eſt à portée d'en avoir; on lui donnera dix-huit à vingt pieds de largeur par le haut, dix à douze par le bas, & huit à dix pieds de profondeur; la gorge ſera ouverte; on pratiquera un pont ſur le foſſé de la gorge pour la communication. Chacune de ces redoutes ſera munie de quatre, ſix à huit pieces d'artillerie, avec une garde de cent, cent cinquante à deux cents hommes. Au devant de la gorge on pourra faire camper un bataillon d'infanterie, & un ou deux eſcadrons de dragons, ou de cavalerie. Si ces troupes ne campent pas devant la gorge de chaque redoute, du moins elles doivent être deſtinées à leur défenſe, dans le cas d'attaque.

A quatre-vingts toiſes de diſtance des gorges DE de ces redoutes baſtionnées, on conſtruira des batteries ou des épaulemens briſés MNNM, dont le front NN ſera de vingt toiſes, les flancs ou les aîles MN de vingt-quatre à vingt-cinq toiſes, formant, avec le prolongement des faces AC des redoutes baſtionnées, des angles de cent cinq à cent dix degrés; en un mot, diſpoſés de façon que le feu de ces flancs MN flanque, par des feux croiſés, les faces des redoutes baſtionnées, & leur entre-deux. Chacun de ces épaulemens doit couvrir ſa garde & un corps de cavalerie V deſtiné à charger l'infanterie ennemie, qui, s'étant avancée entre les premieres redoutes, ne pourra ſe trouver que

dans un grand désordre; ainsi cette cavalerie V, en aura bon marché, & la menera battant bien au delà des premieres redoutes X, &c.

Au milieu des intervalles, & sur un front ZZ, à cent toises de distance des épaulemens MNNM, on construira des redoutes RGGR de quarante toises de gorge RR, de trente-six toises de front, & de vingt-quatre toises de terre-plein, comme l'indique le plan. On entourera ces redoutes d'un fossé de quinze, dix-huit à vingt pieds de largeur par le haut, de huit à dix pieds dans le fond, & de huit à dix pieds de profondeur; on munira chacune de ces redoutes de quatre à six pieces de campagne, & d'une bonne garde d'infanterie. La premiere ligne du camp ou de l'armée sera distante des demi-gorges de ces redoutes de quarante à cinquante toises. Si les aîles de l'armée ne sont pas appuyées à des points inattaquables, on pourra les fortifier par ces redoutes, ou par d'autres ouvrages semblables, selon la disposition des lieux & les diverses circonstances.

190. *Avantages de cette Méthode de retrancher une Armée.*

1°. ON VOIT, par la disposition de ces premieres redoutes X, qu'elles se flanquent mutuellement, qu'elles nettoient la campagne par des feux croisés ou rasans. 2°. Que l'ennemi ne peut les aborder sans avoir beaucoup souffert dans ses approches; que son désordre augmentera à mesure qu'il avancera; que les obstacles à vaincre se multiplient de plus en plus par les feux croisés des flancs MN, MN des épaulemens, & par le feu de front des redoutes RGGR. Il ne pourra donc les attaquer que désuni & en confusion; alors, à un signal con-

venu, les retranchemens & les fronts des redoutes RGGR, ne tirant plus qu'à poudre, la cavalerie K tombera bruſquement ſur l'infanterie ennemie, la menera battant, & la chaſſera bien au delà des redoutes X; &, ſans le moindre danger, elle viendra ſe rallier dans ſa premiere poſition. Elle peut réitérer pluſieurs fois cette manœuvre avec le plus grand avantage, vû qu'elle eſt ſoutenue par le feu de l'infanterie I, qui ſe porte ſur les flancs des redoutes, & prend l'ennemi en flanc, &c. Cette cavalerie K étant rentrée dans ſon poſte, le vrai feu des flancs des retranchemens & celui des fronts GG des redoutes reculées recommencent; celui des faces & des flancs des redoutes X continue, & tous enſemble contraignent infailliblement l'ennemi d'abandonner ſon attaque, & de ſe retirer en déſordre. Ceſt ici qu'on voit un avantage bien ſenſible de cette méthode de retrancher une armée : on peut, ſans le moindre danger, ni le moindre embarras, faire ſuivre l'ennemi par la cavalerie & par l'infanterie, en auſſi grand nombre qu'on voudra. L'ennemi tient-il ferme à quelque diſtance de là ? on regagne ſon camp ſans déſordre, ni crainte d'y être forcé en cas d'une nouvelle attaque. Il eſt donc évident que cette méthode de retrancher une armée l'emporte de beaucoup ſur les retranchemens fermés, qui exigent trop de monde pour leur défenſe, à cauſe de leur grand circuit, ce qui les rend foibles par-tout.

Si l'on veut abſolument enfermer une armée dans des lignes, on pourra employer la méthode ſuivante.

191. *Nouvelle Méthode de conſtruire des lignes.*

Pl. 39. fig. 1. SUR une ligne droite on conſtruira des baſtions auxquels on donnera ſoixante toiſes de gorge *AB*,

& quarante-cinq à cinquante toiſes de capitale CD, ſur laquelle on portera vingt-cinq toiſes de C en V; par ce point V on menera RVH perpendiculaire à la capitale CVD; on fera VR, VH chacune de vingt-ſix à vingt-ſept toiſes; on tirera les faces RD, HD qui ſeront fichantes; la courtine ſe trouvera de ſoixante & dix toiſes. On fera le parapet de ce retranchement de quinze à dix-huit pieds d'épaiſſeur au ſommet, & de ſept pieds ſix pouces de hauteur; on y conſtruira une banquette de trois pieds de hauteur, de cinq à ſix pieds de terre-plein & d'autant de talut. Ce parapet & ſa banquette ſeront formés des terres qu'on tirera d'un foſſé de trois à quatre toiſes de largeur par le haut, de huit à douze pieds de profondeur & de neuf à dix pieds de largeur dans le fond, & conſtruit comme l'indique le plan. La banquette, le long des flancs, doit avoir quatre à cinq toiſes de terre-plein, pour pouvoir y placer de l'artillerie qui protégera les faces des baſtions & les rendra d'un difficile accès à l'ennemi.

D'après ce qu'on vient de dire ſur la fortification de campagne, il ſera aiſé de voir, ſuivant les terreins qu'on aura à défendre, & le nombre d'hommes que l'on commandera, quelle ſorte d'ouvrages on devra faire faire, & quelle diſpoſition on devra leur donner. Cependant pour ne rien laiſſer à deſirer ſur cette matiere, on va donner l'exemple d'un village fortifié, de façon à le mettre à l'abri d'un coup de main.

192. *Méthode de fortifier un Village.*

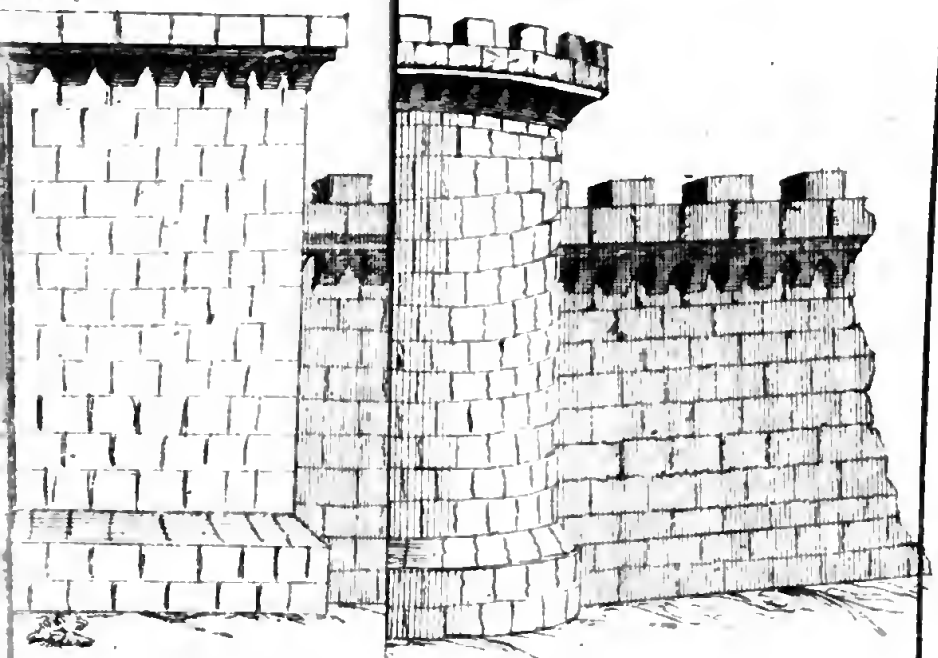
ON SUPPOSE que ce poſte eſt très-avantageux & ſuſceptible de contenir mille à douze cents hommes pour ſa défenſe, tel qu'eſt en Baviere Pilſting, dont on voit le plan pl. 39. fig. 2. & que je prends en exemple pour ne pas fortifier un endroit Pl. 39.

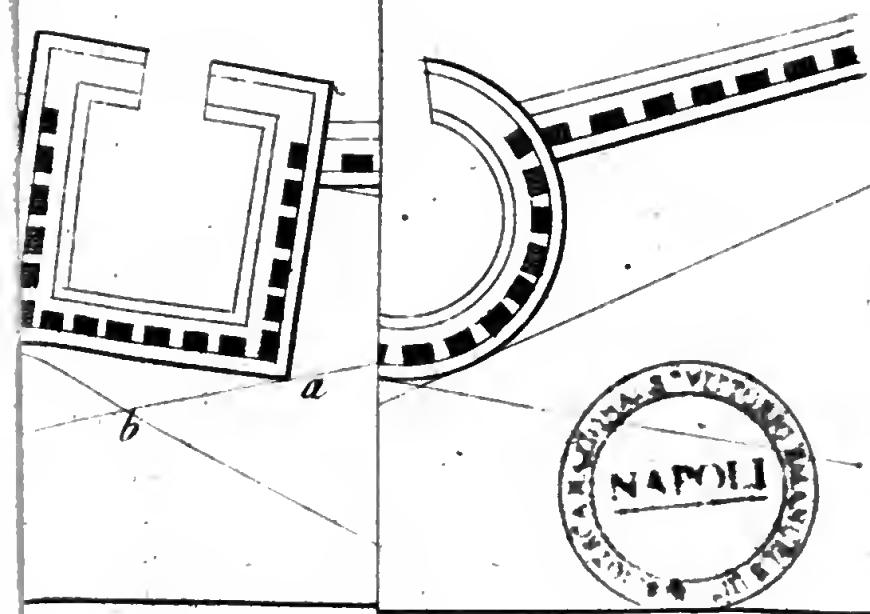
imaginaire. Sa ſituation permet de l'entourer de ſix redoutes (*) ou baſtions détachés qu'on a conſtruits en terre ; on trouve, ſur le front *AB* de cent cinquante toiſes, l'égliſe & le cimetiere qui peut ſervir de courtine, parce qu'il eſt entouré d'un mur. Sur le front *CD* on a établi le retranchement *M*, pour flanquer la chauſſée, qu'on ſuppoſe du côté de l'armée ennemie. Ces baſtions ſont plus ou moins grands ſelon leur poſition; on leur donne dix, douze & juſqu'à vingt ou trente toiſes de gorge, huit à douze toiſes de flanc, & quinze toiſes de face plus ou moins. On obſerve, dans ces ſortes d'ouvrages, que les lignes de défenſe n'excedent pas la portée du fuſil, & que les flancs défendent directement les faces.

(*) Ce village a réellement été ainſi fortifié par M. le Chevalier de Clairac, au petit retranchement près, placé en *M* ſur la chauſſée.

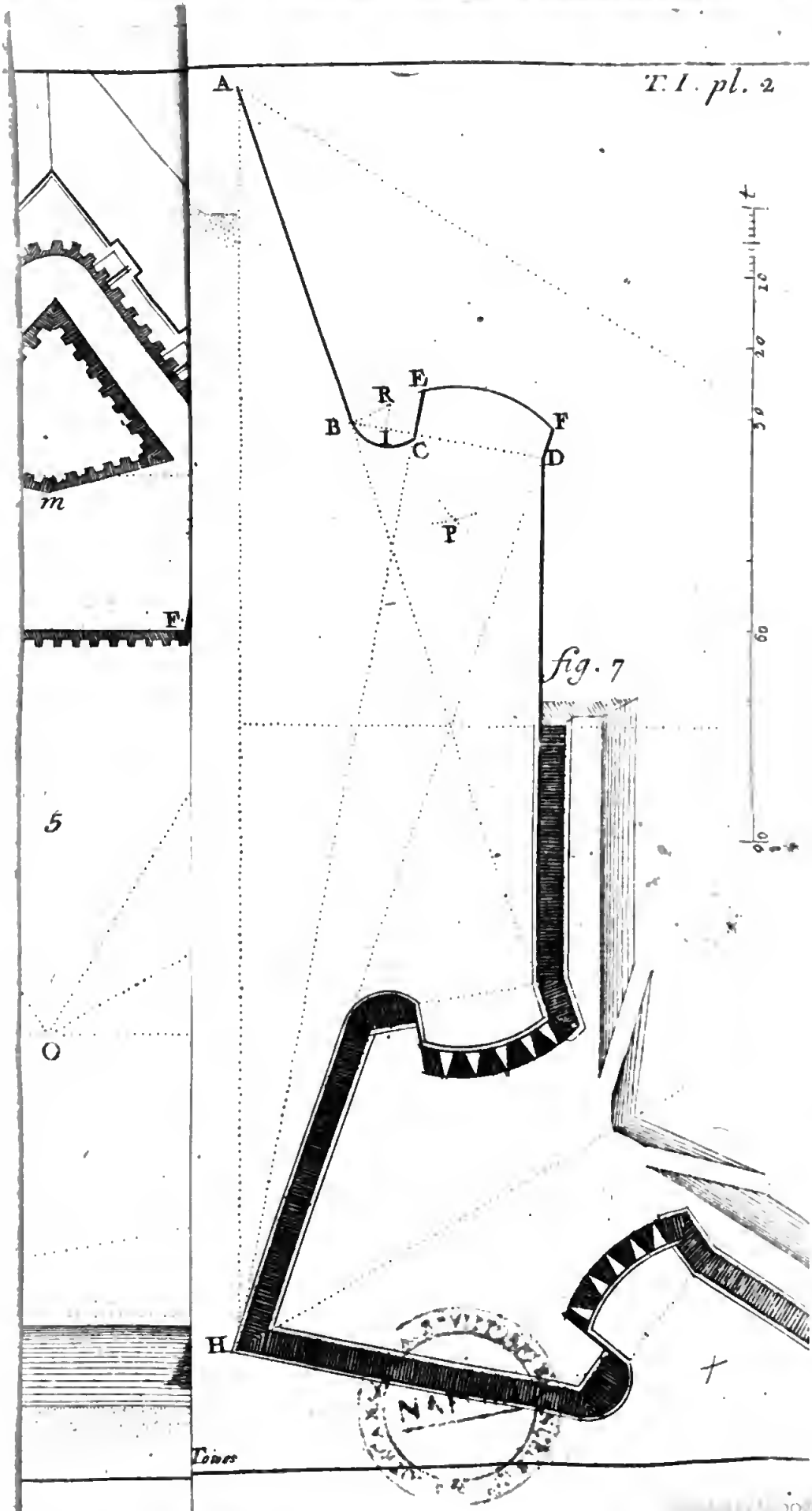
Fin du premier Volume.

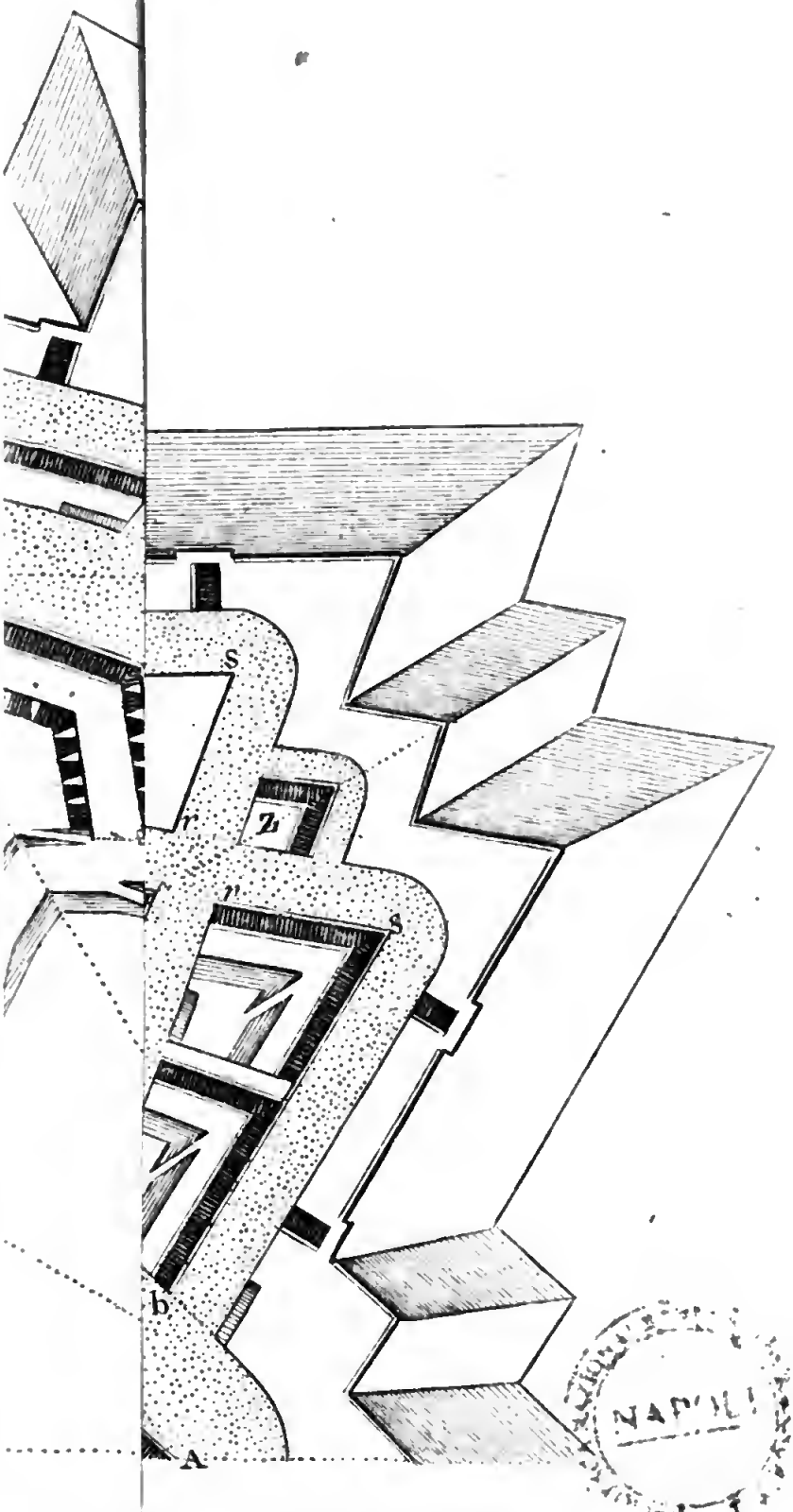
014899



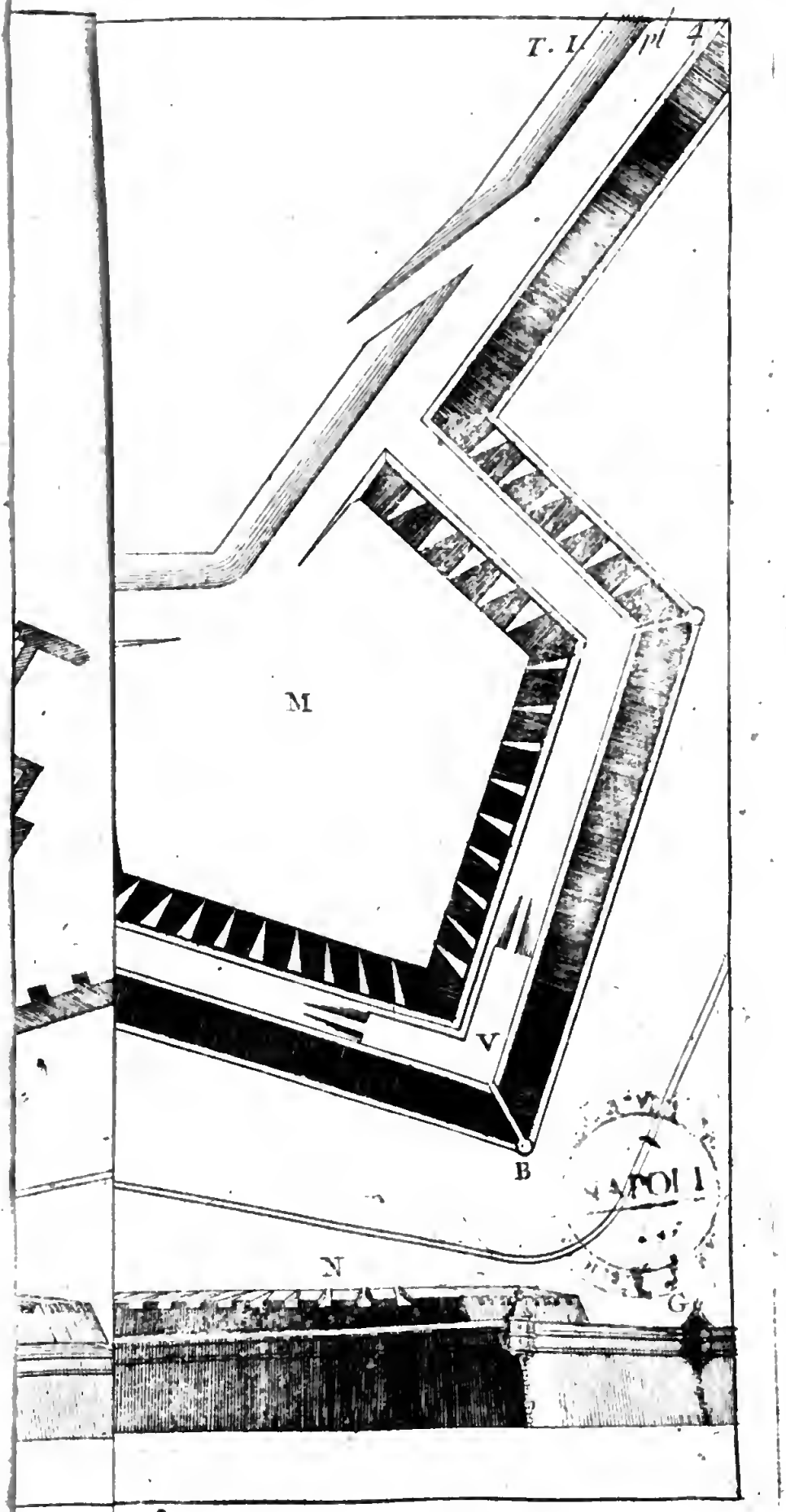


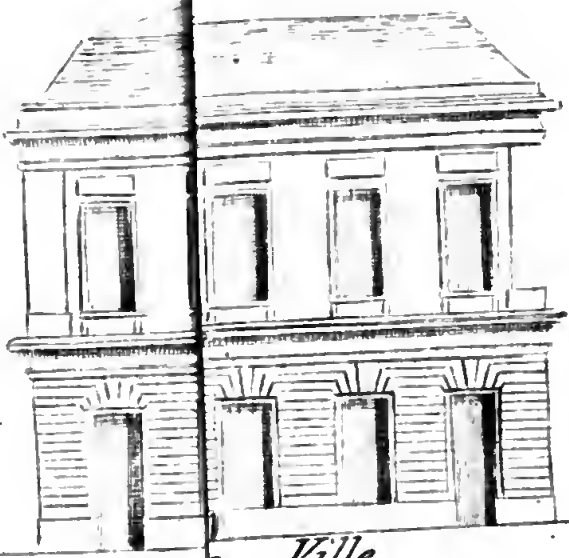
NAPOLI


A
B
R
E
F
C
D
P
m
F
fig. 7
5
O
H
Tour



NAPOLI


T. I. pl. 4.
M
V
B
N
G



Ville

10 p

8 p

10 p

27

15 p.

10 p

4

Corp de

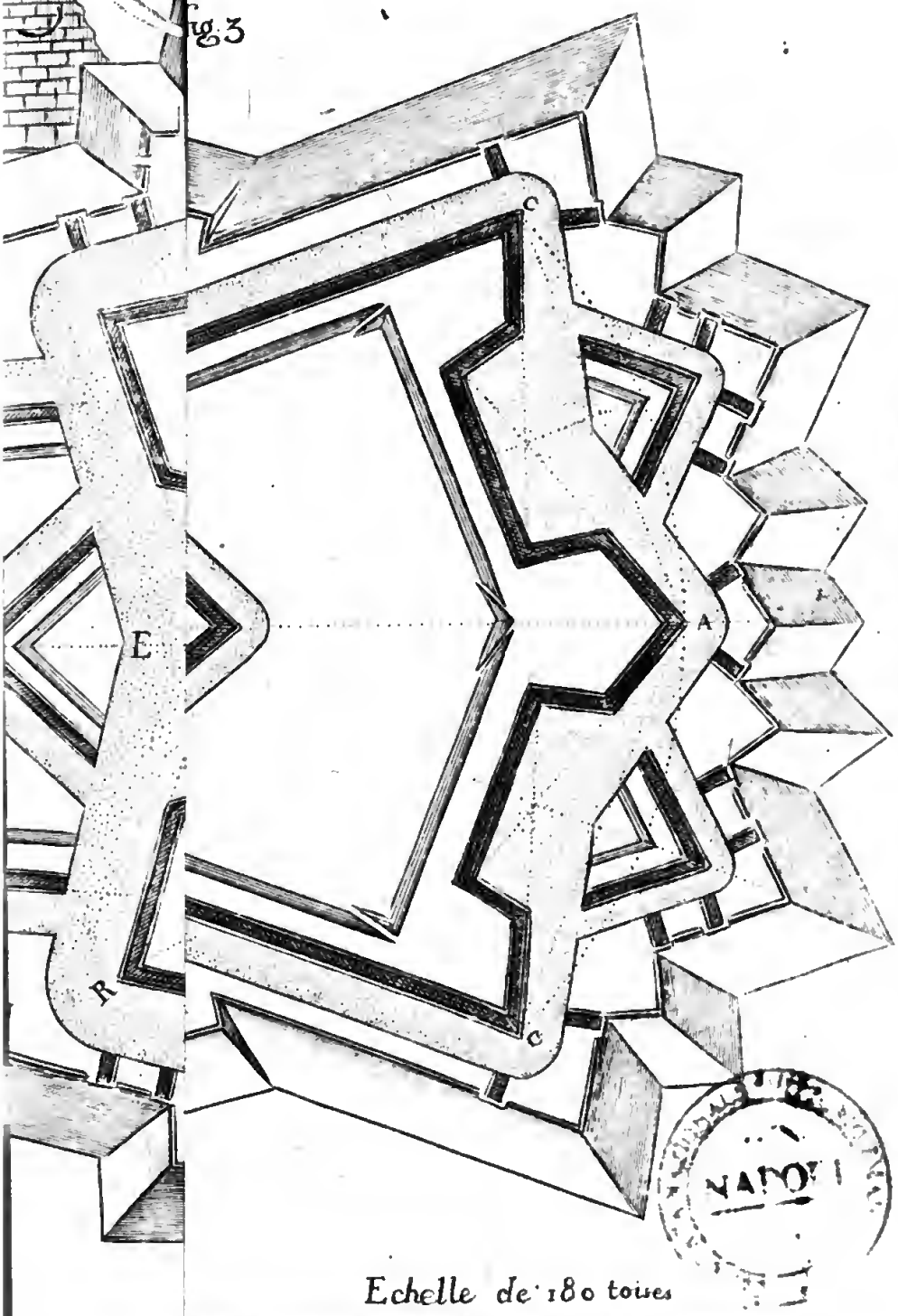
Corp de garde de l'Officier

Prison

4

4

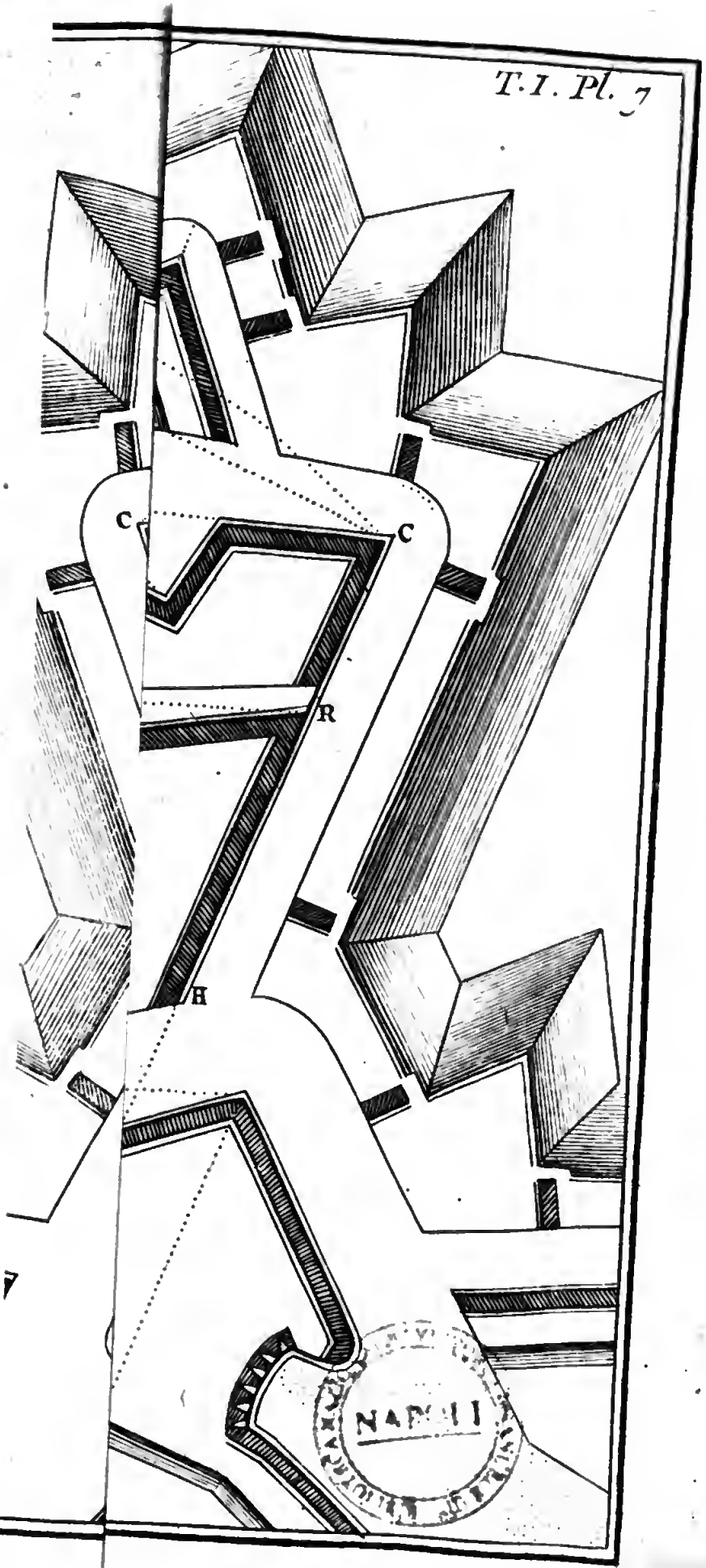
Fig. 3



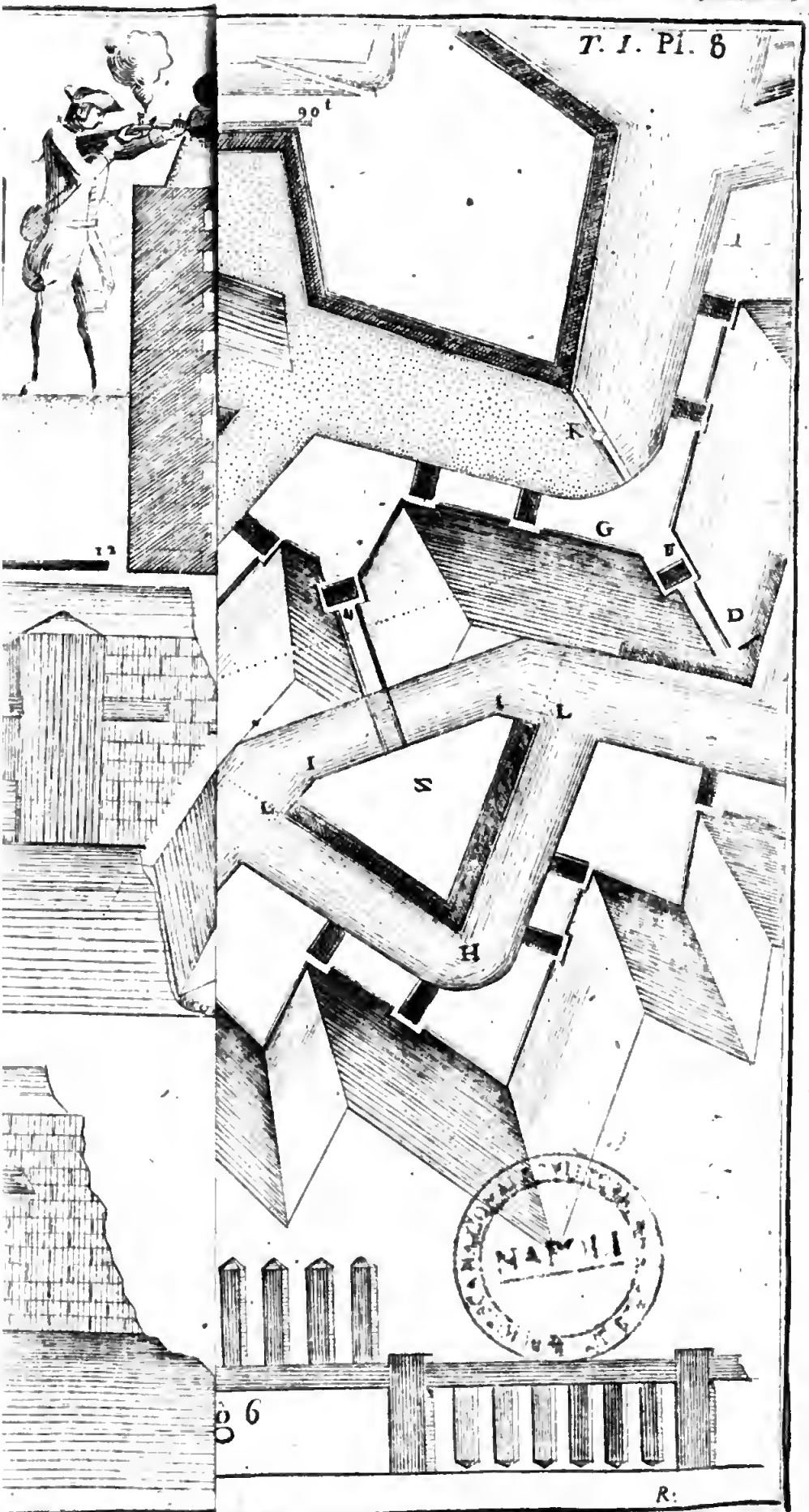
Echelle de 180 toises

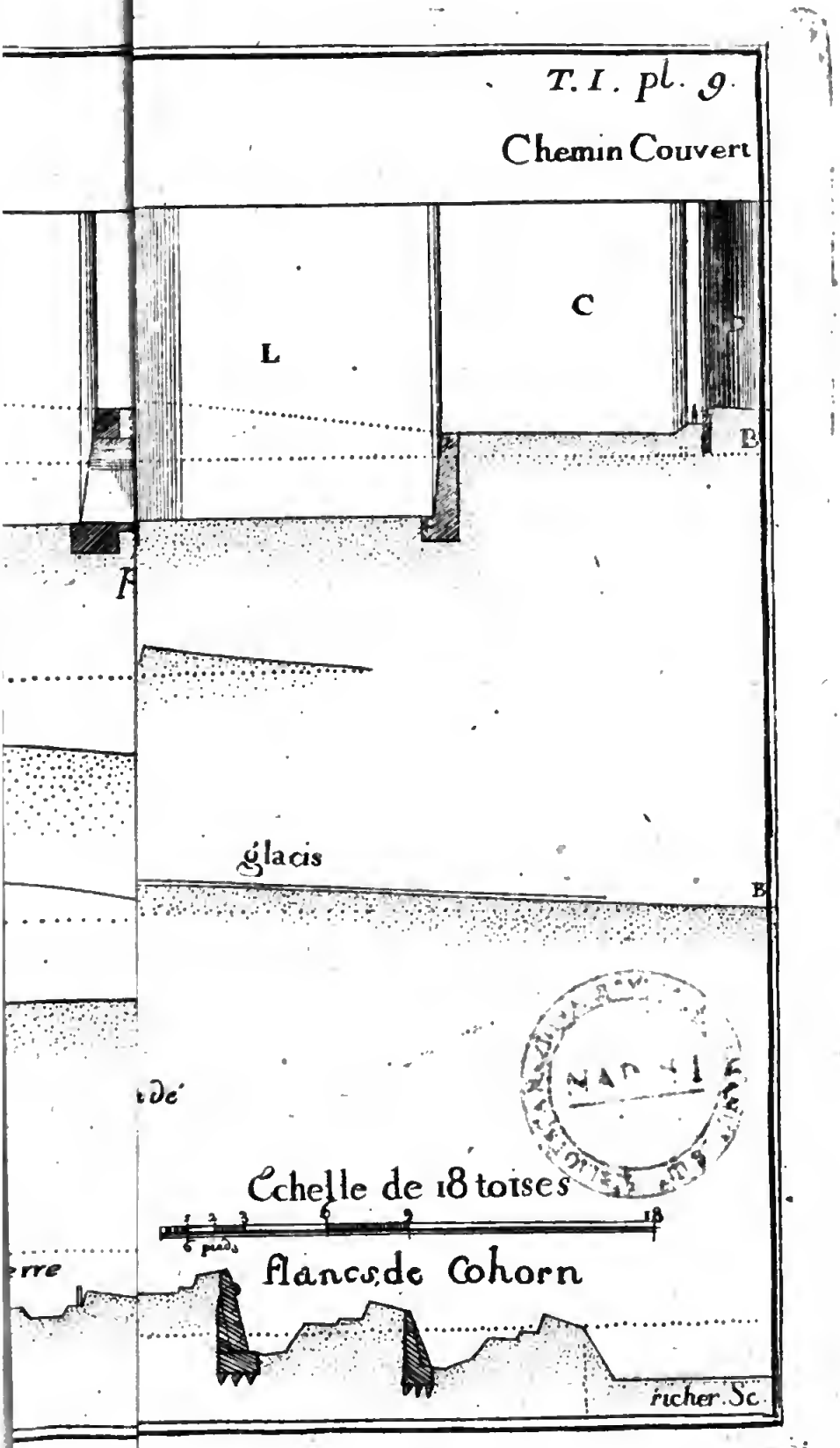
0 30 60 90 180

Richer Sculp

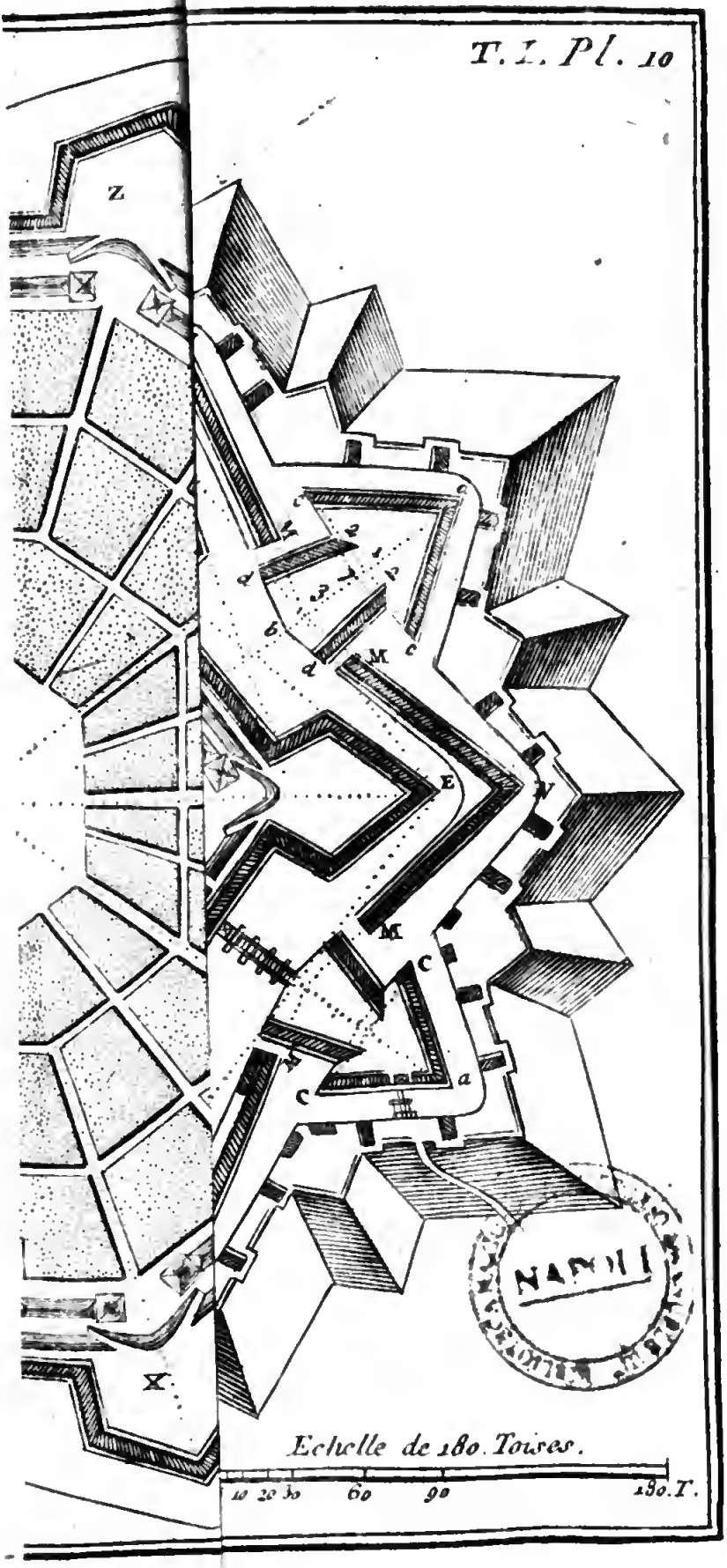

C
C
R
H
NAPOLI

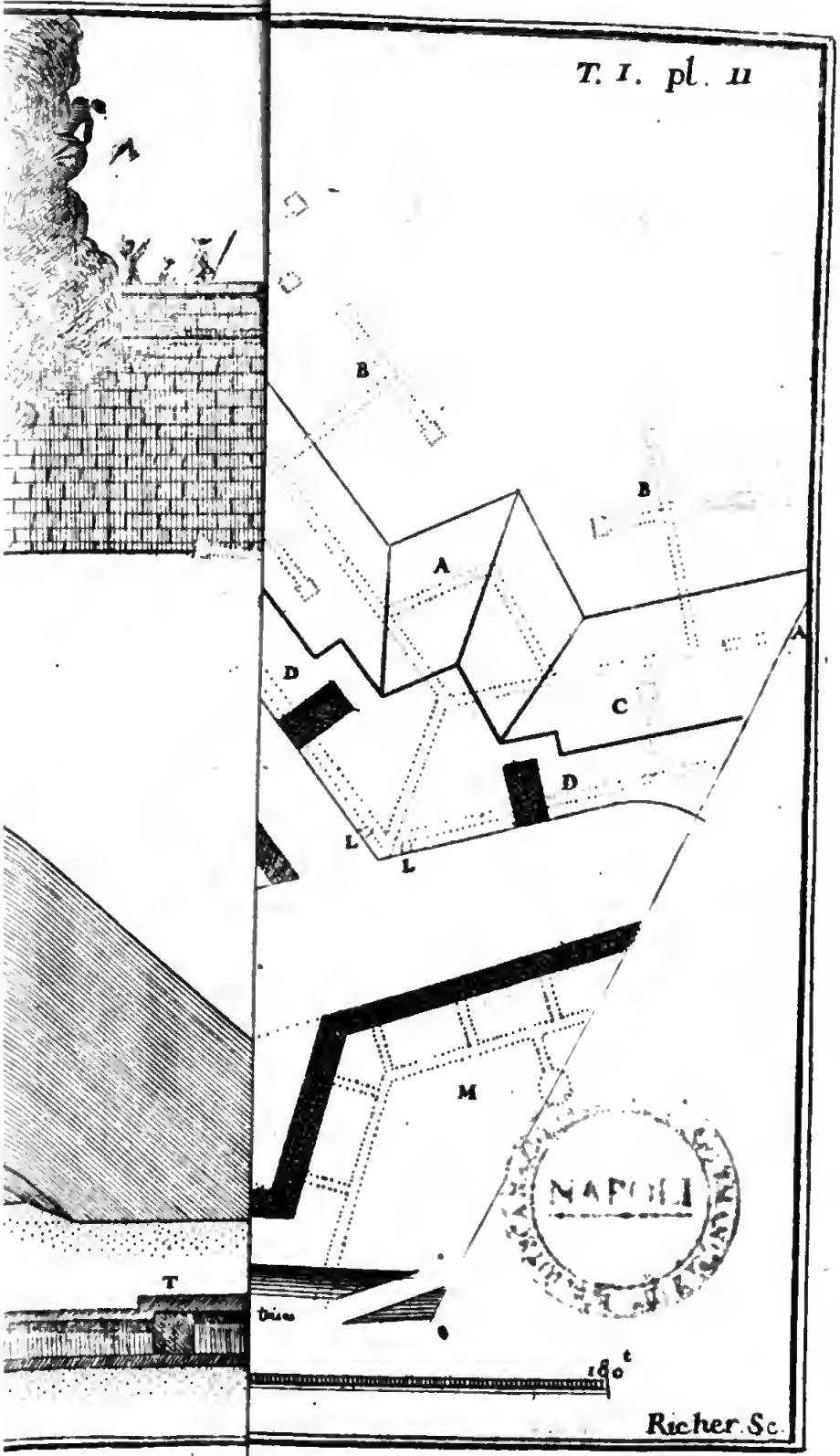
D


K
G
F
D
L
I
S
H
NAPOLI
R.


T. I. pl. 9.
Chemin Couvert
L
C
B
glacis
B
Echelle de 18 toises
flancs de Cohorn
richer. Sc.

T. I. Pl. 10

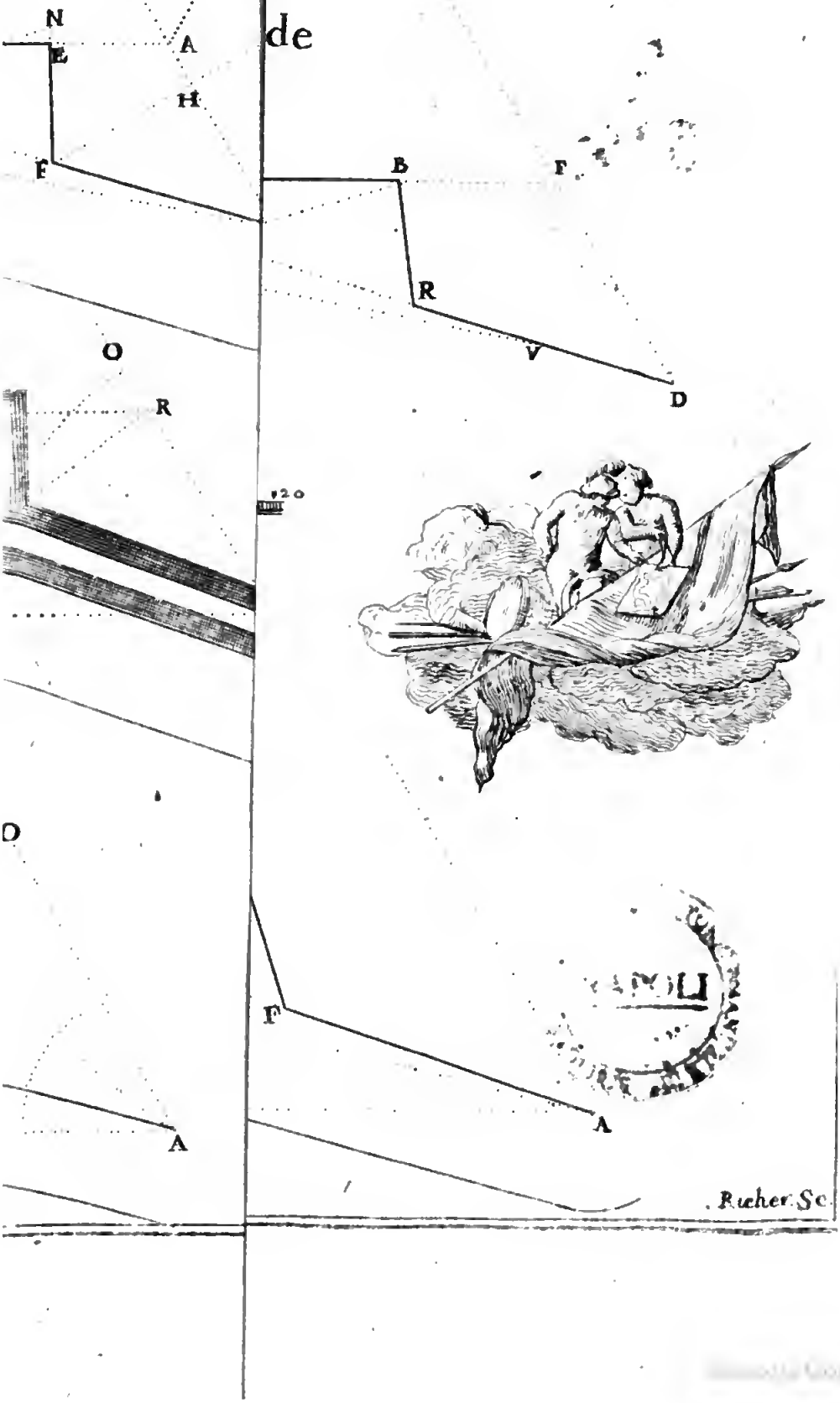



T. I. pl. II
B
B
A
A
D
C
D
L
L
M
NAPOLI
T
Thea
160 t
Richer Sc.

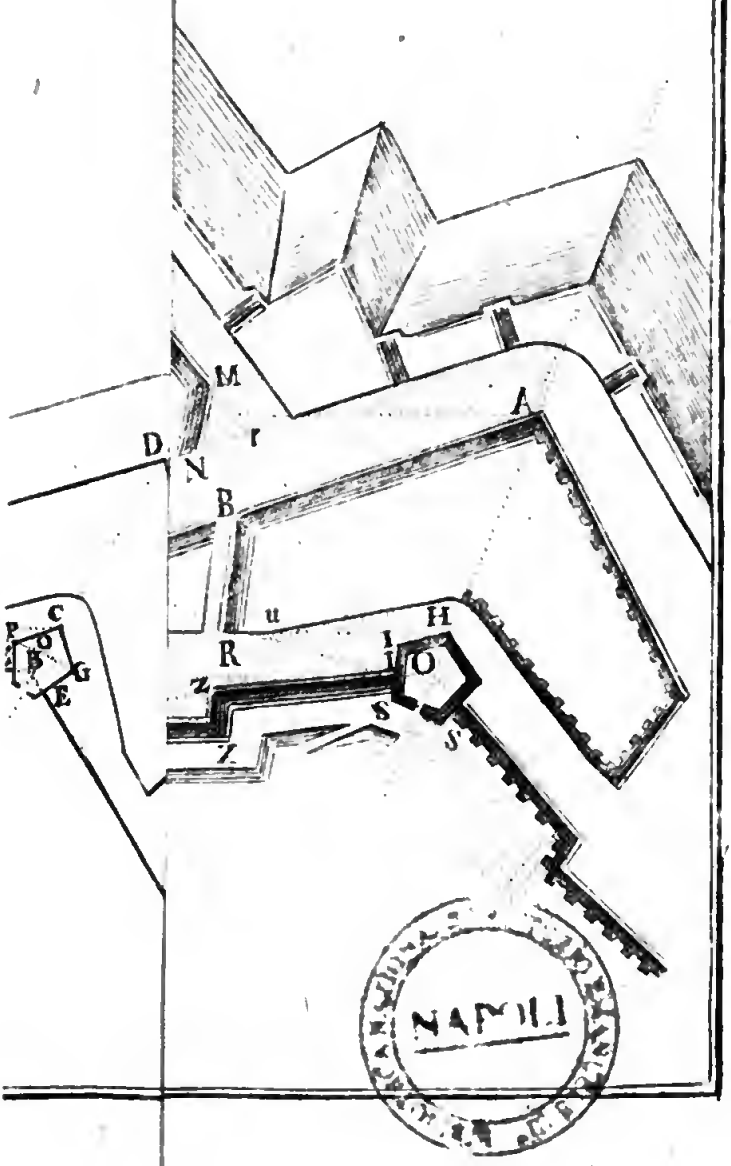
T. I. pl. 12

le

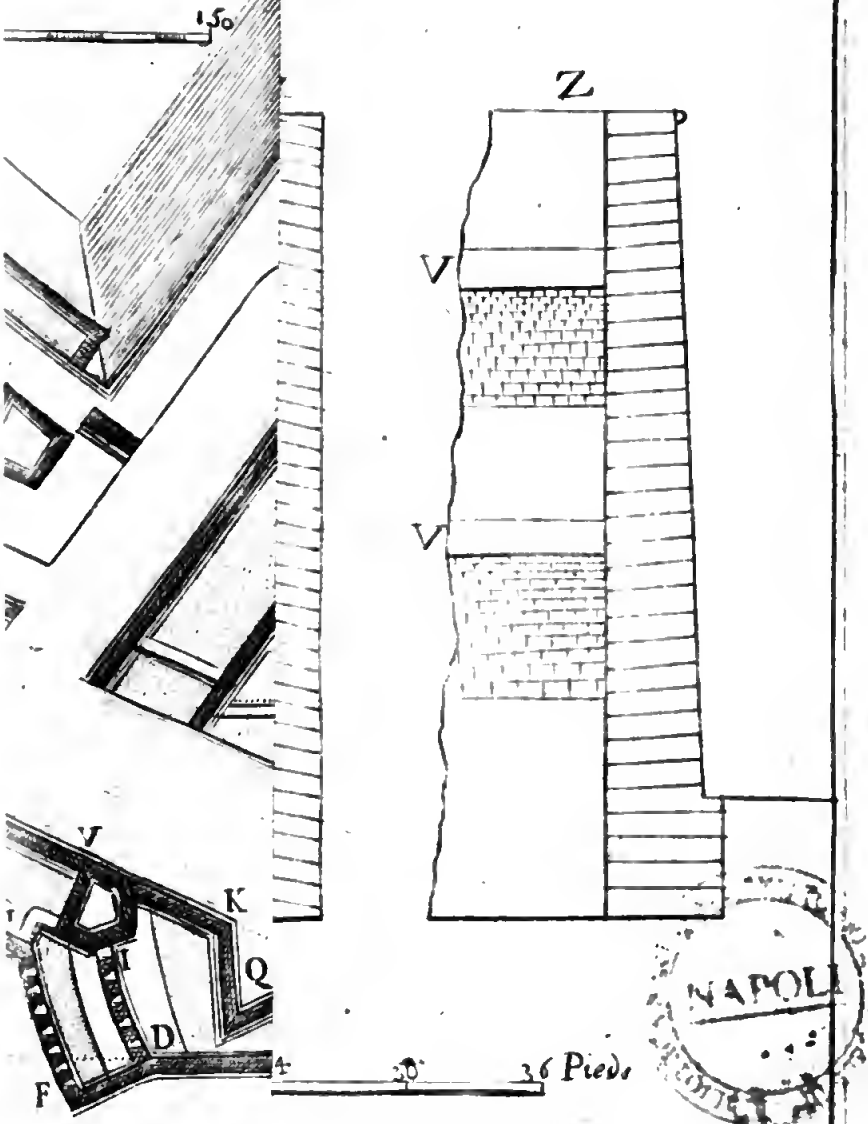
de



le de 1

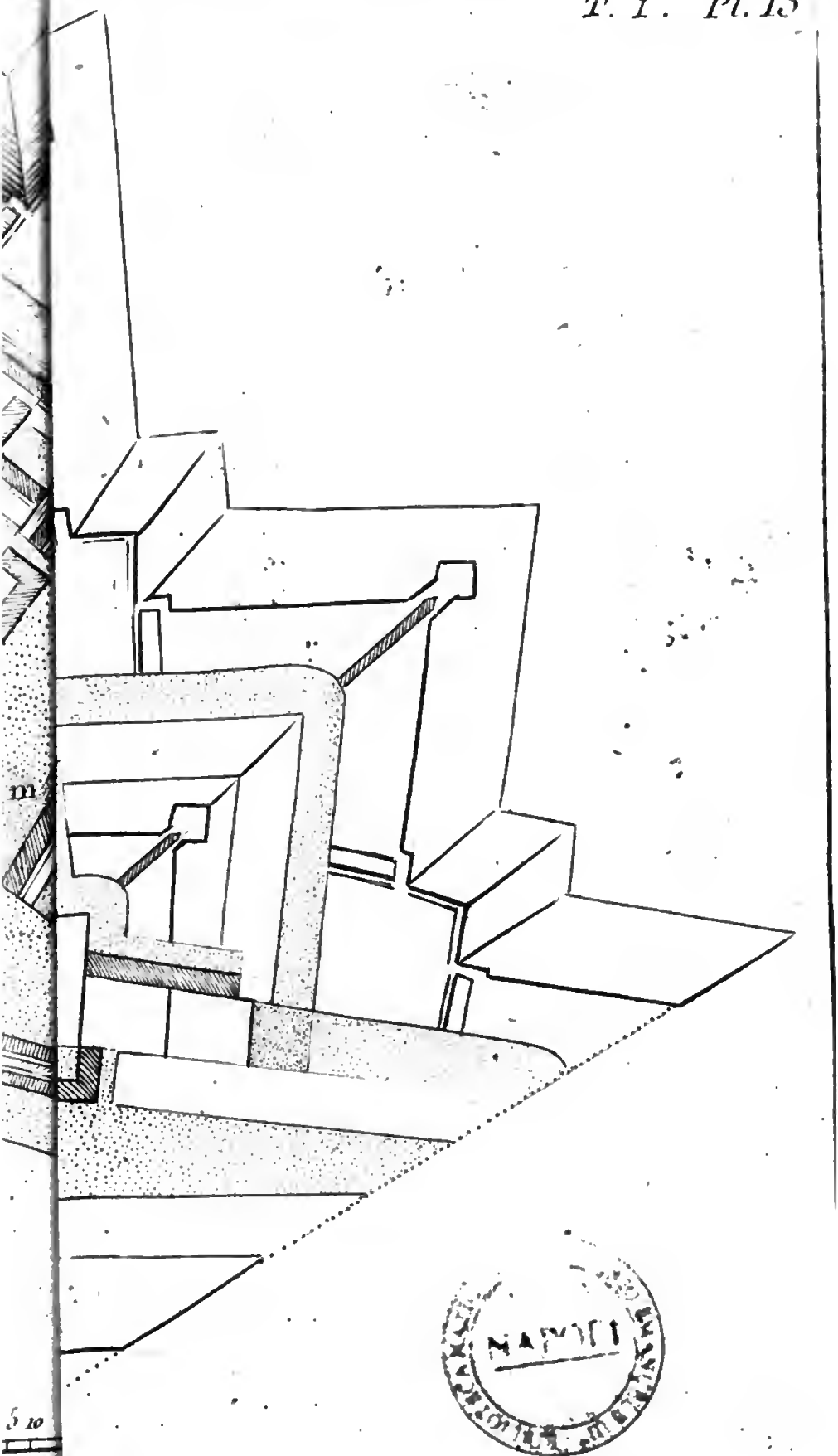


T. I. pl 14



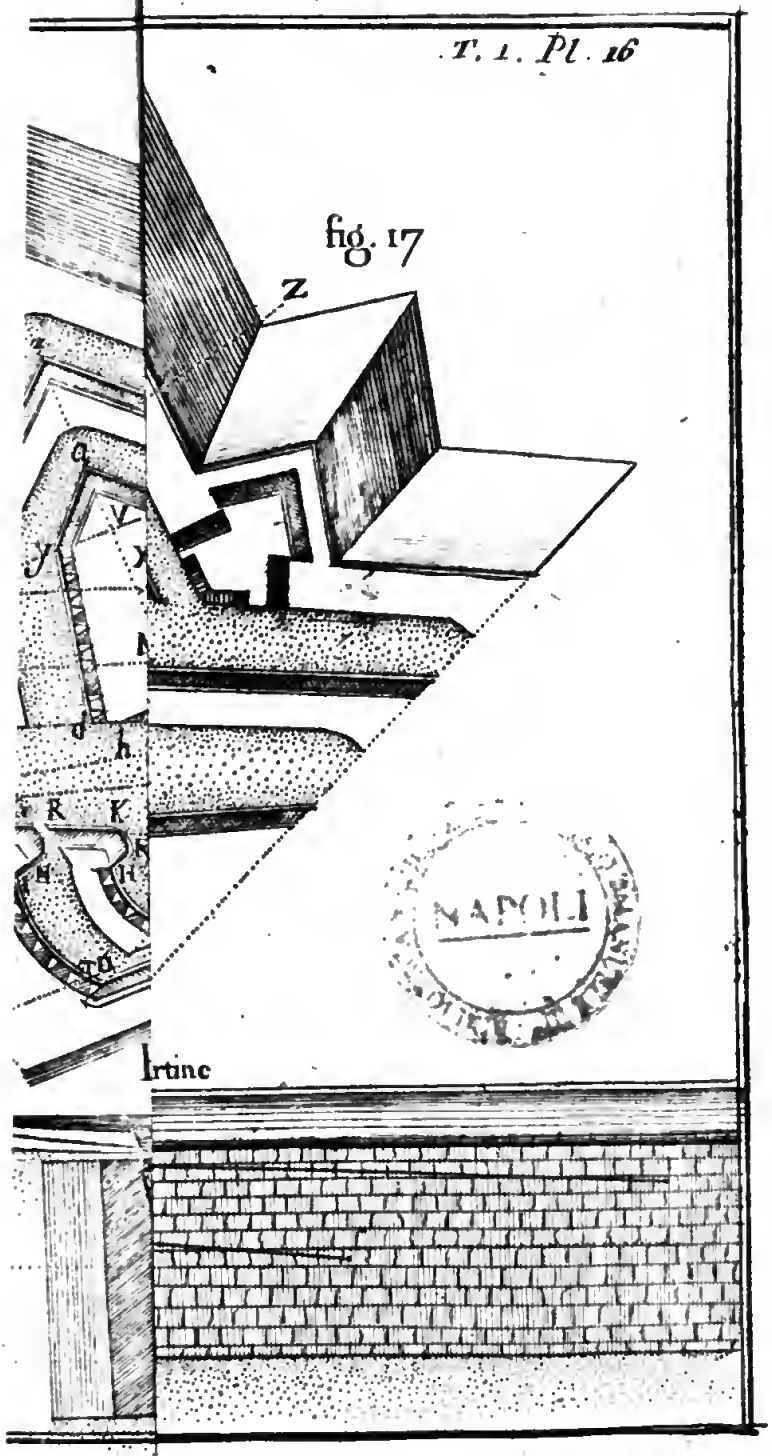
NAPOL

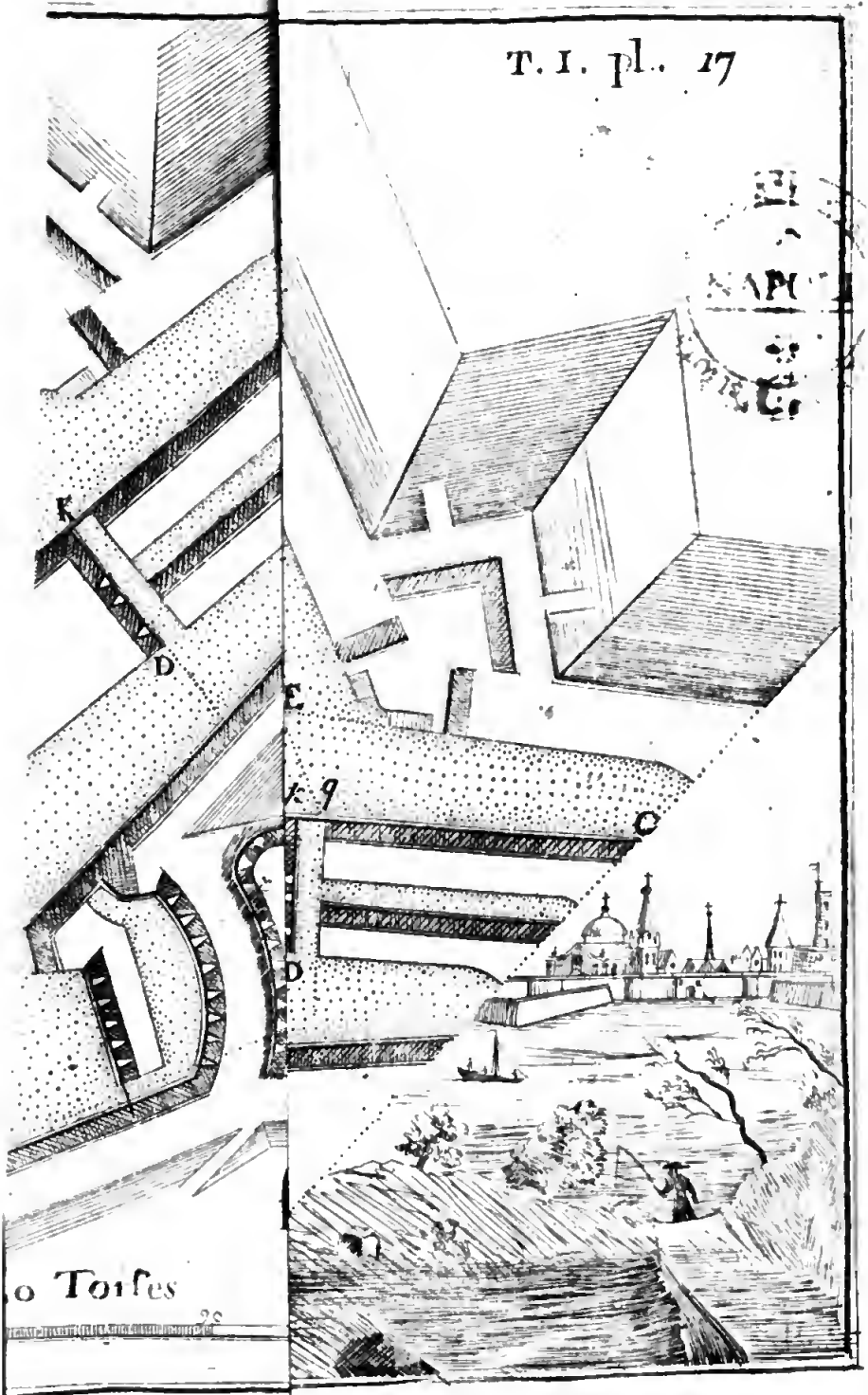
R. Sc.

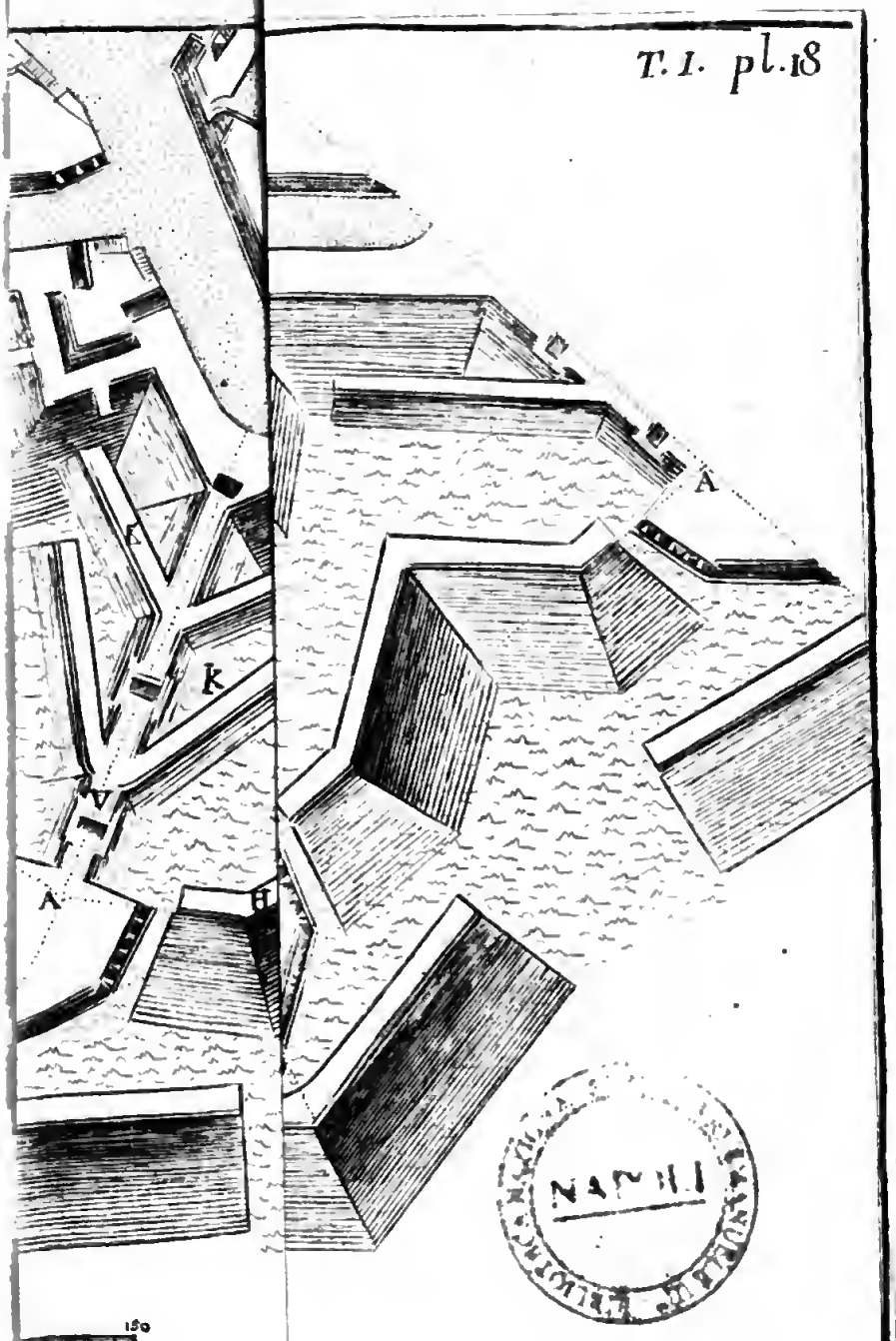


NAPOLI

T. 1. Pl. 16

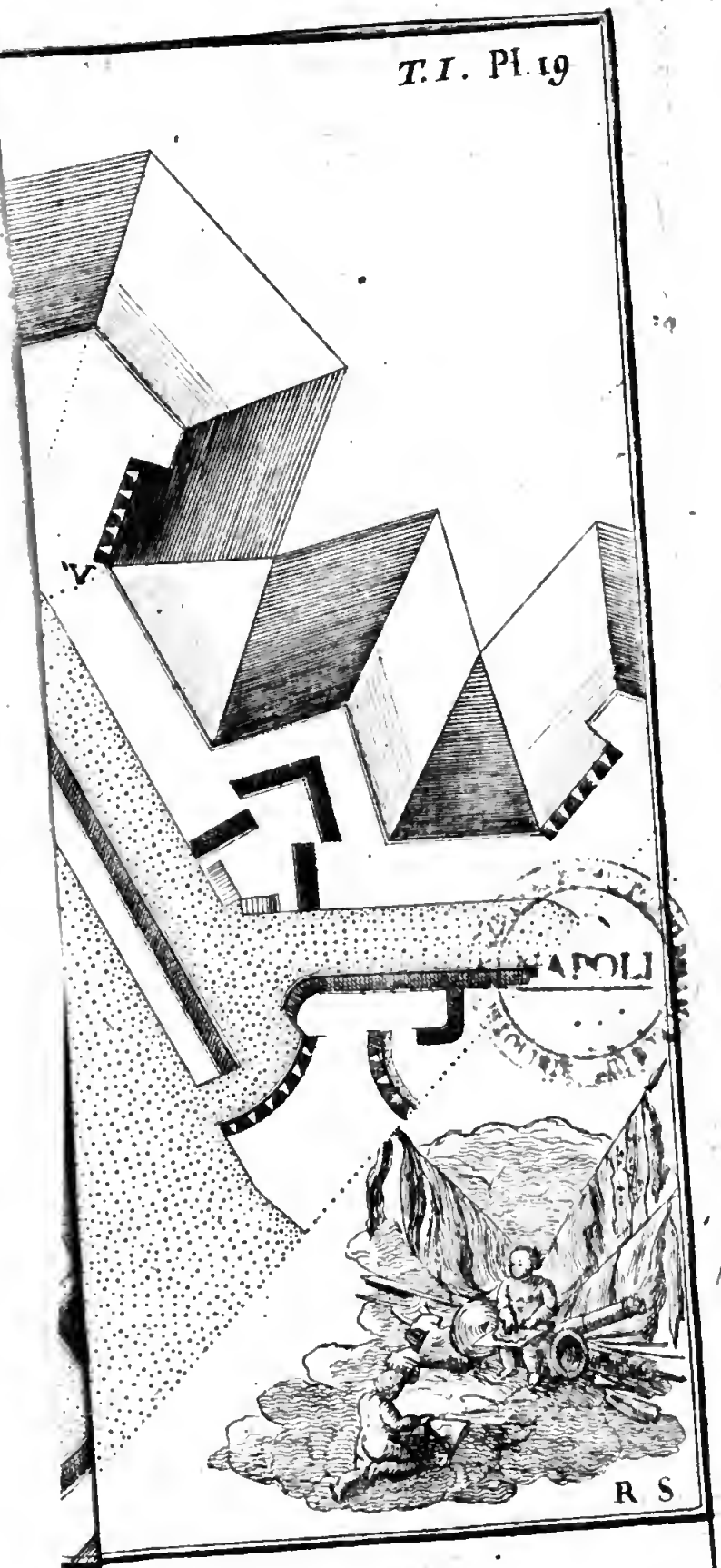


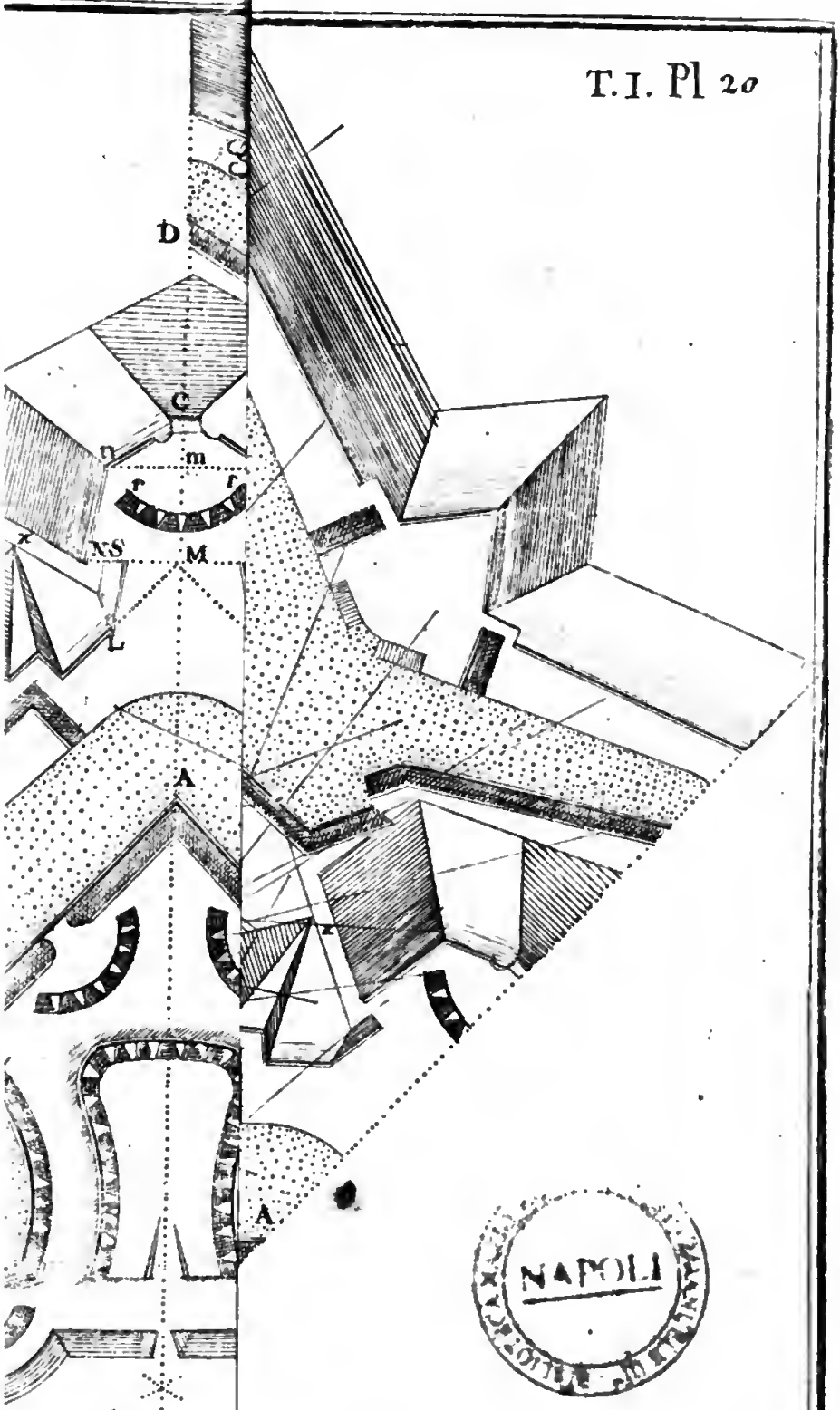

T. I. pl. 17
K
D
E
C
D
o Toises



NAPOLI

R


APOLI
R S

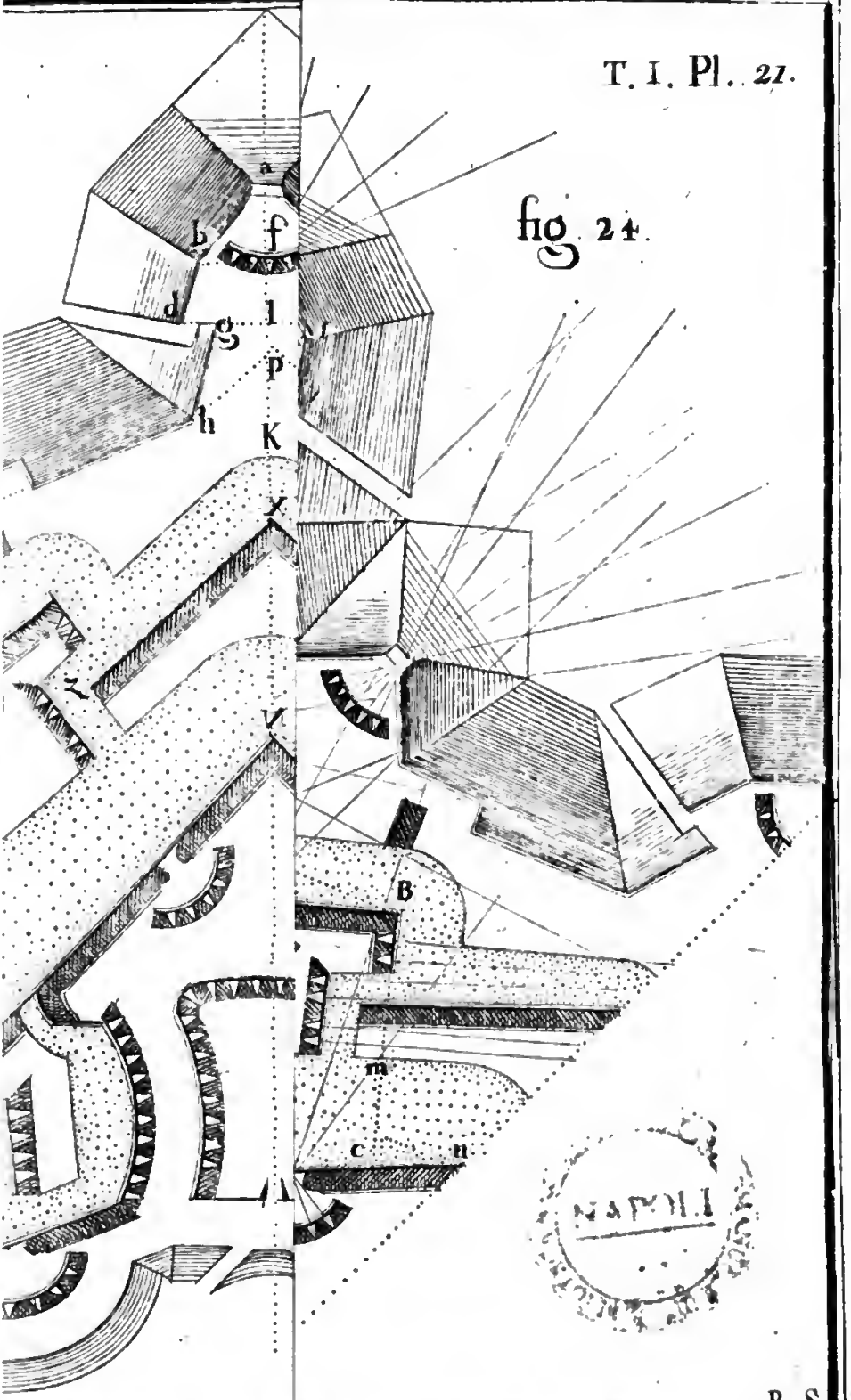


NAPOLI

Fig. 23

R. S

fig. 24.

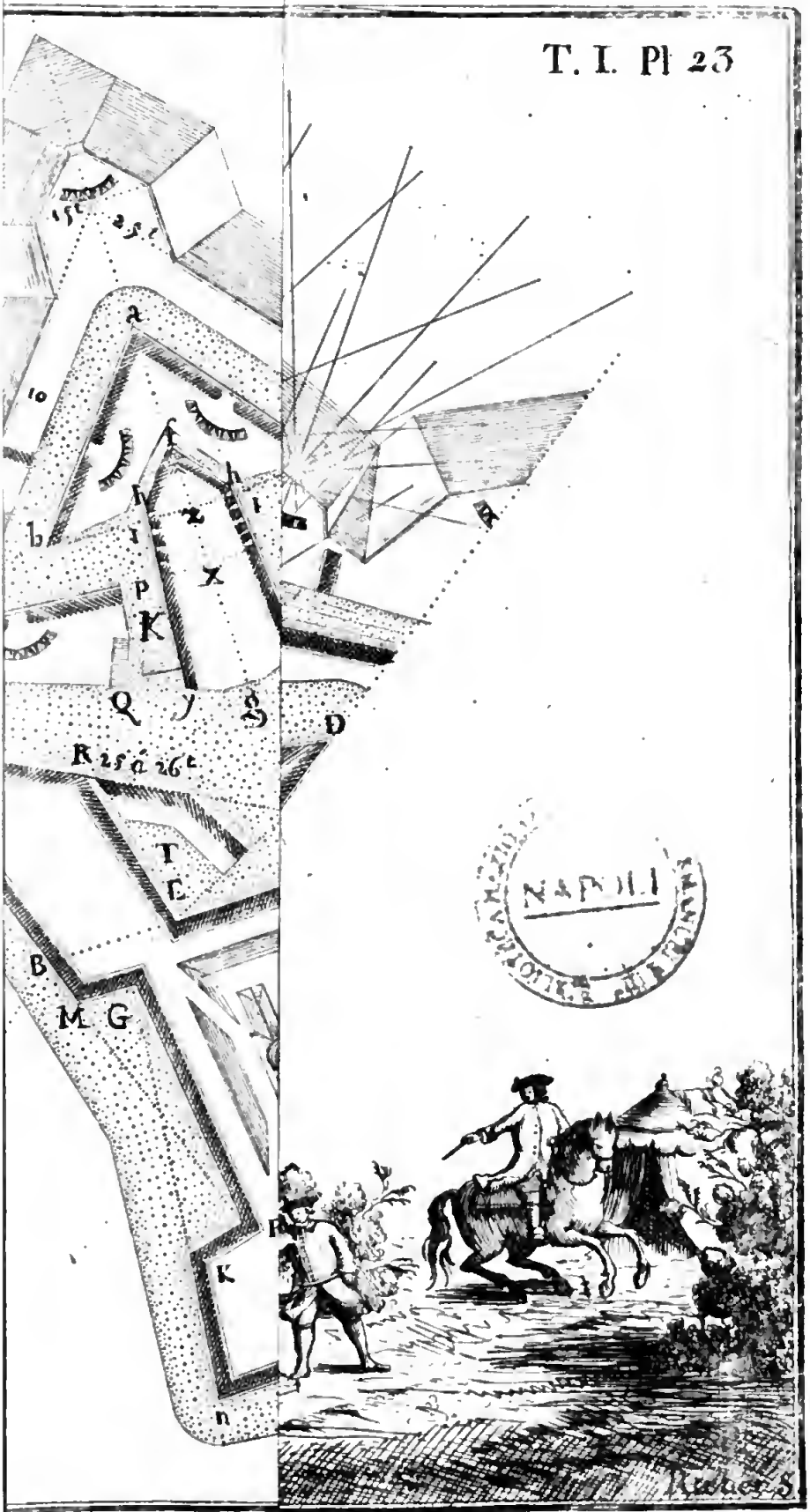


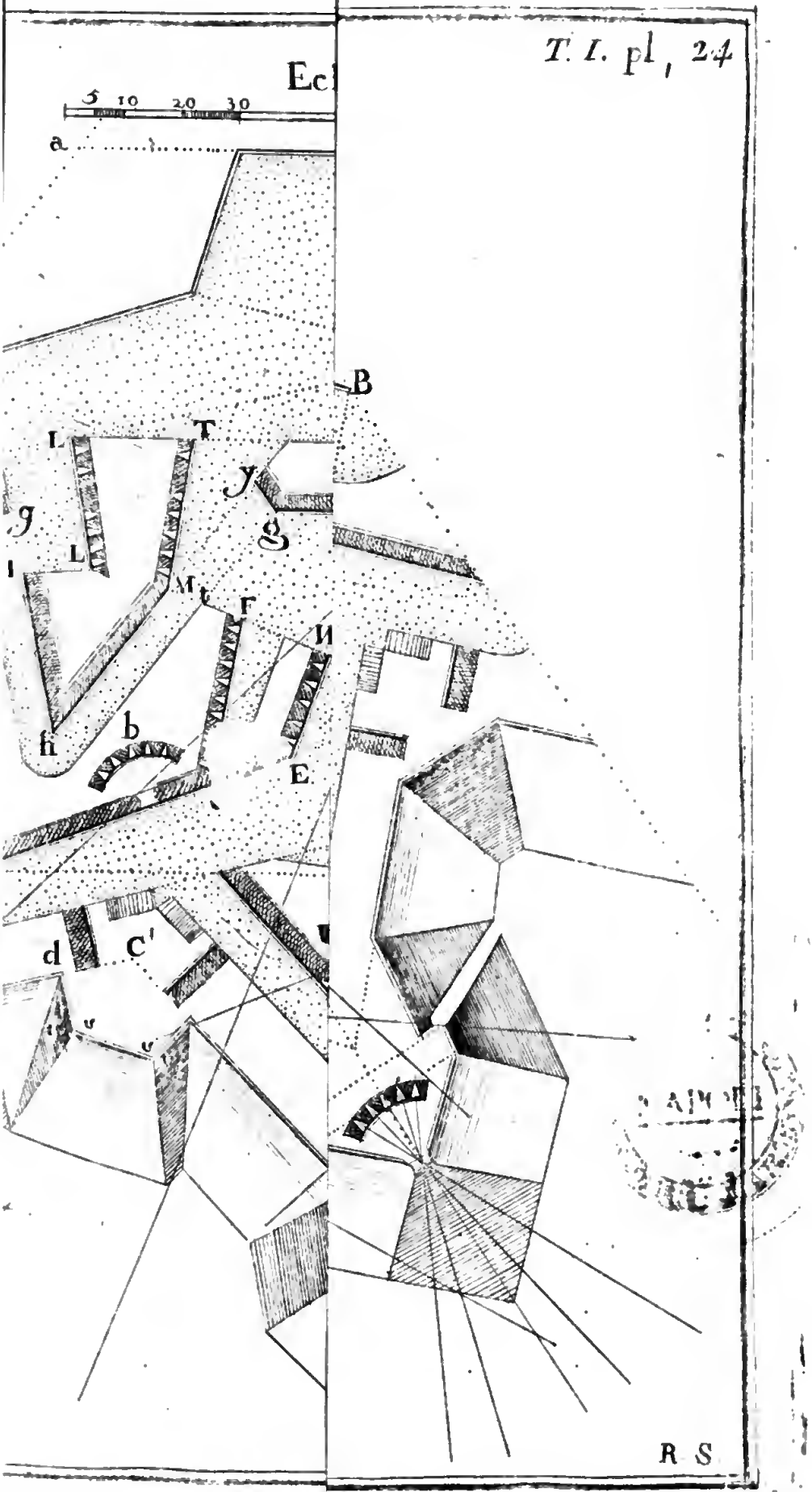
NAPOLI

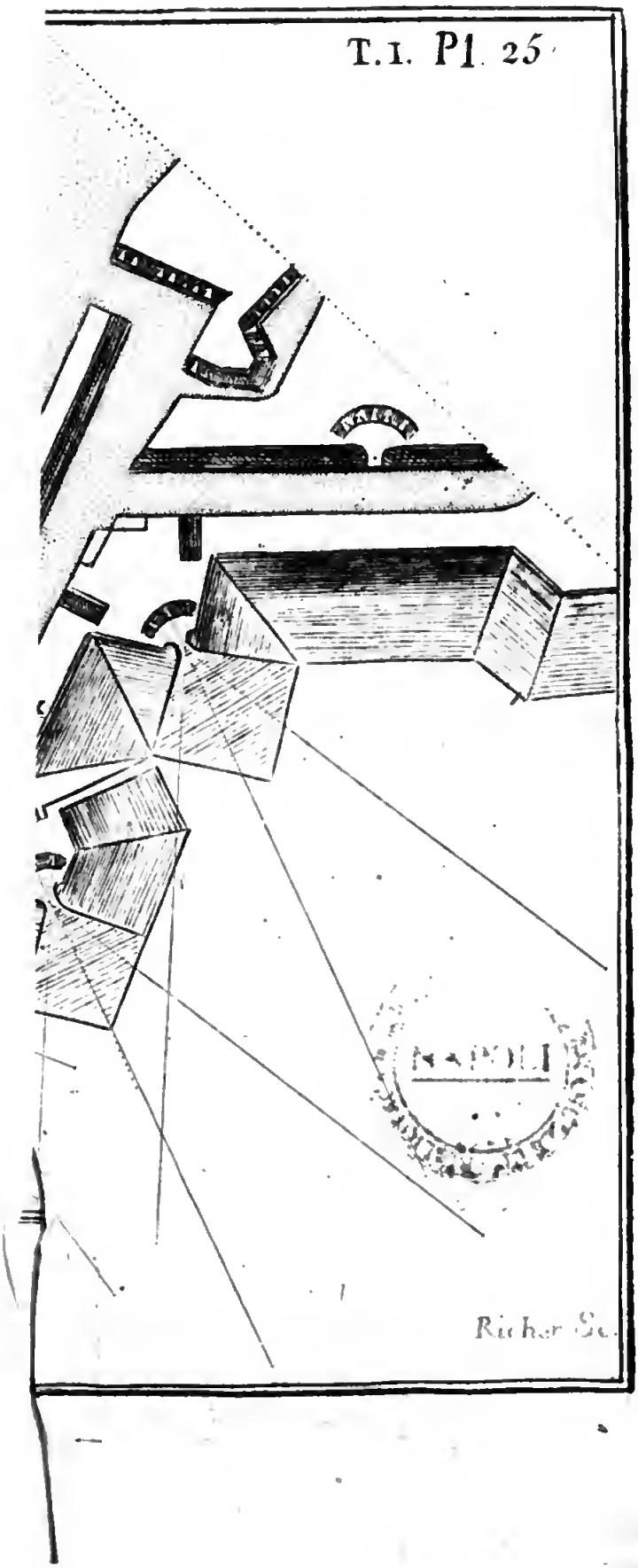
R. S.

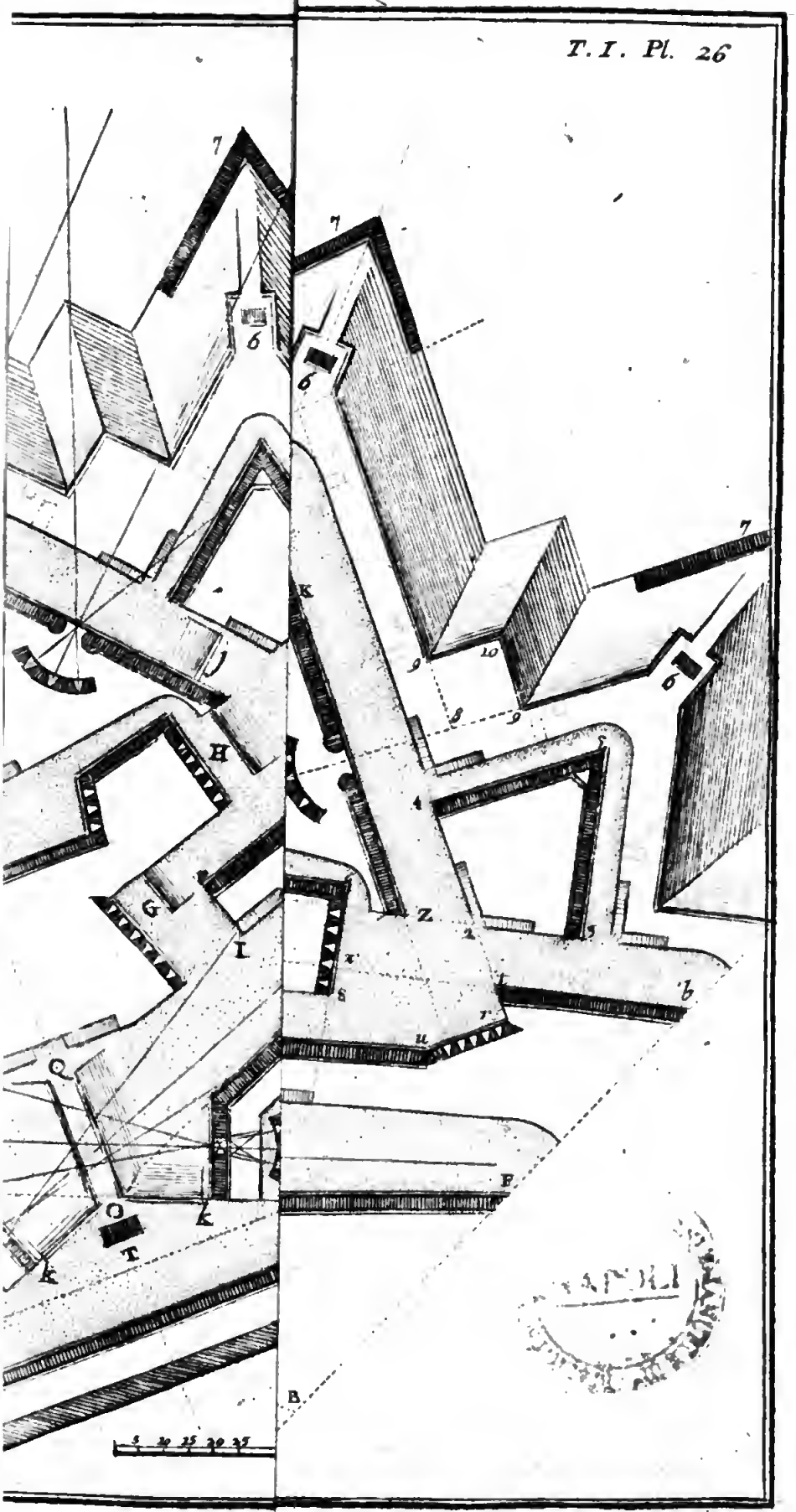
T. I. pl. 22.

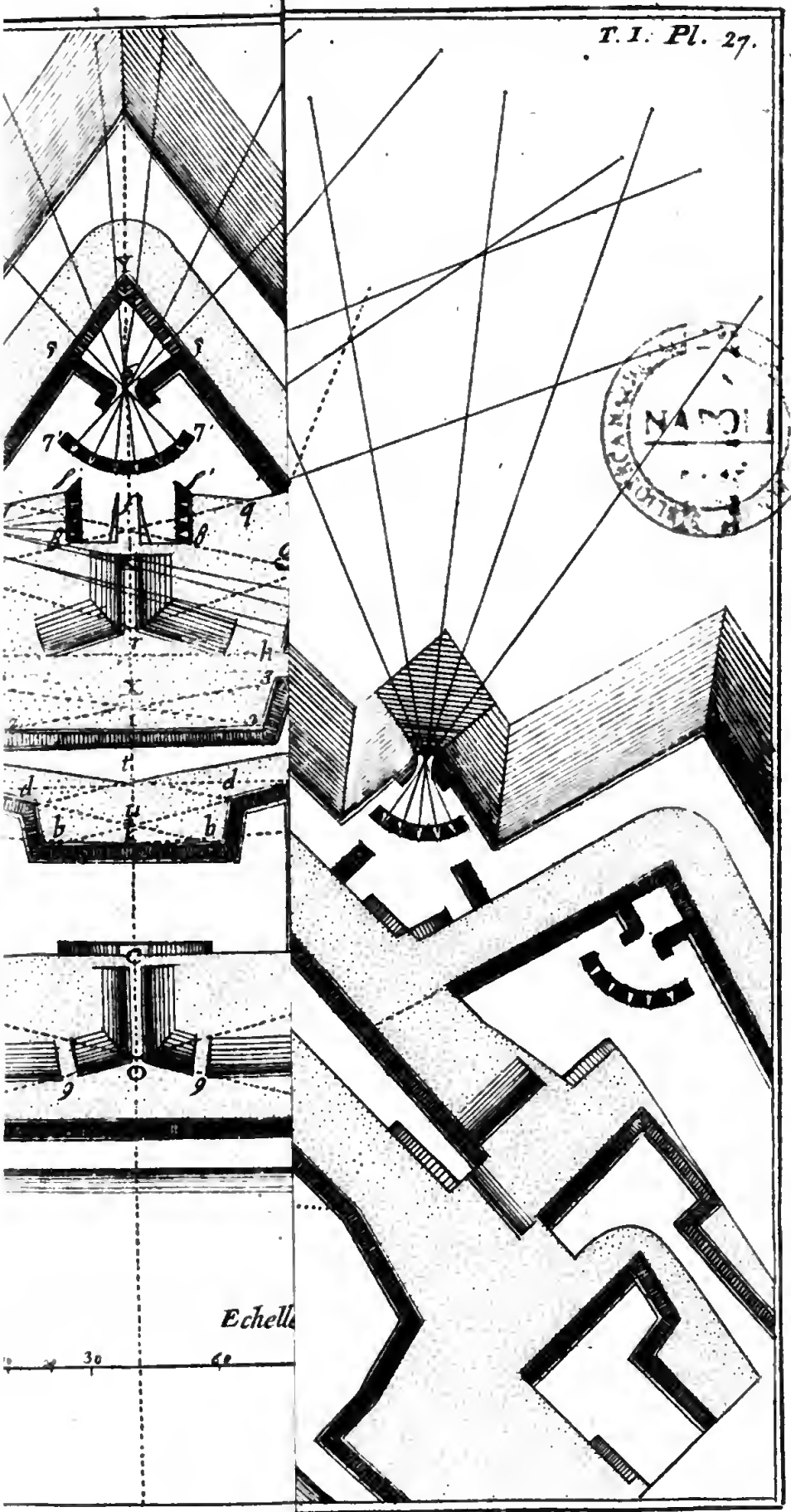
T. I. Pl 23




Ec
5 10 20 30
a
B
L
T
y
g
g
L
M
t
Г
И
h
b
E
d
C'
R S


T. 1. Pl. 25
NAPOLI
Richer Sc.


7
6
K
H
G
I
Z
Q
O
T
F
B
b


Echelle
30
60

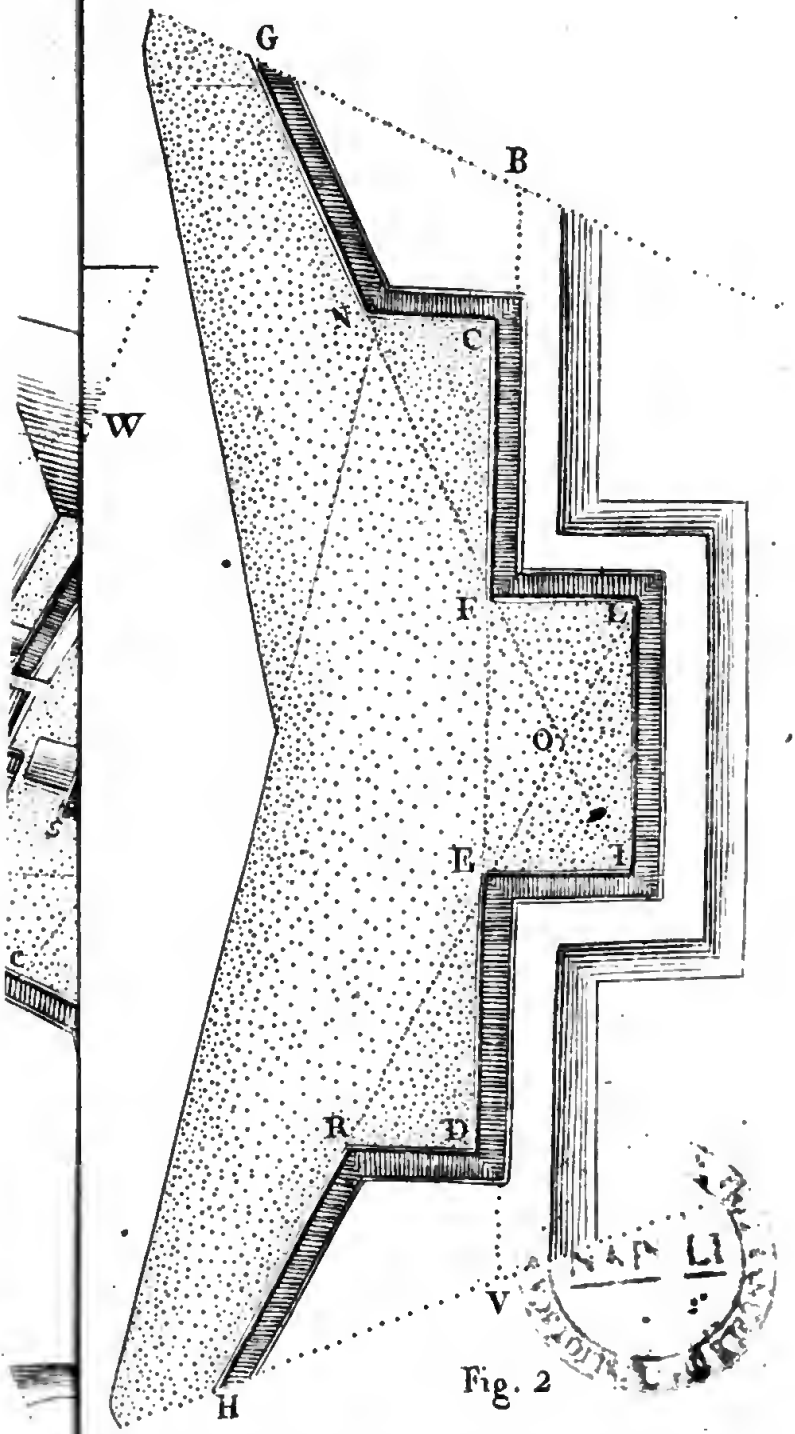
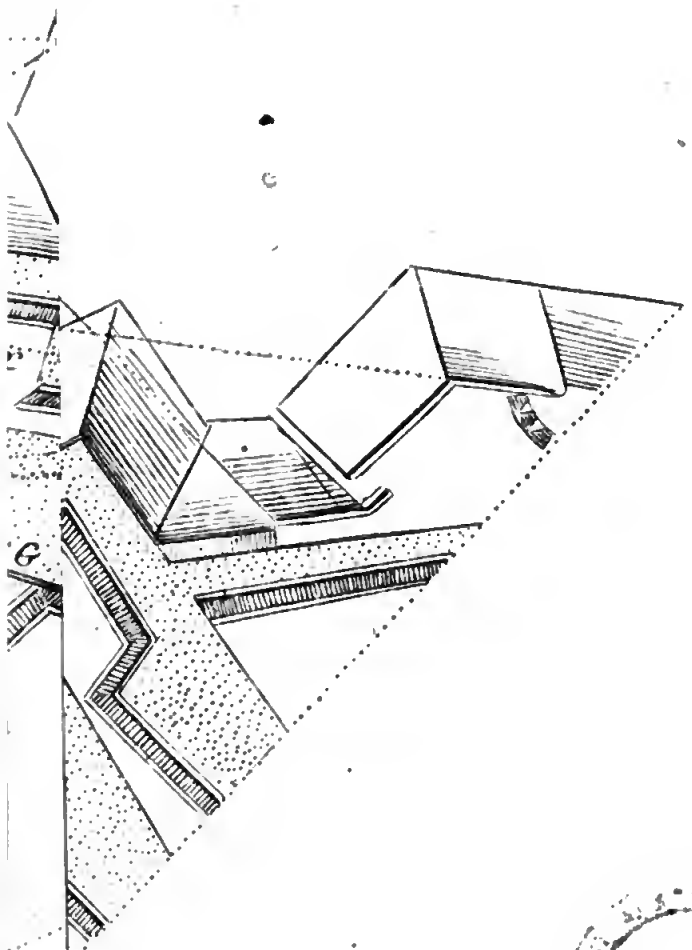


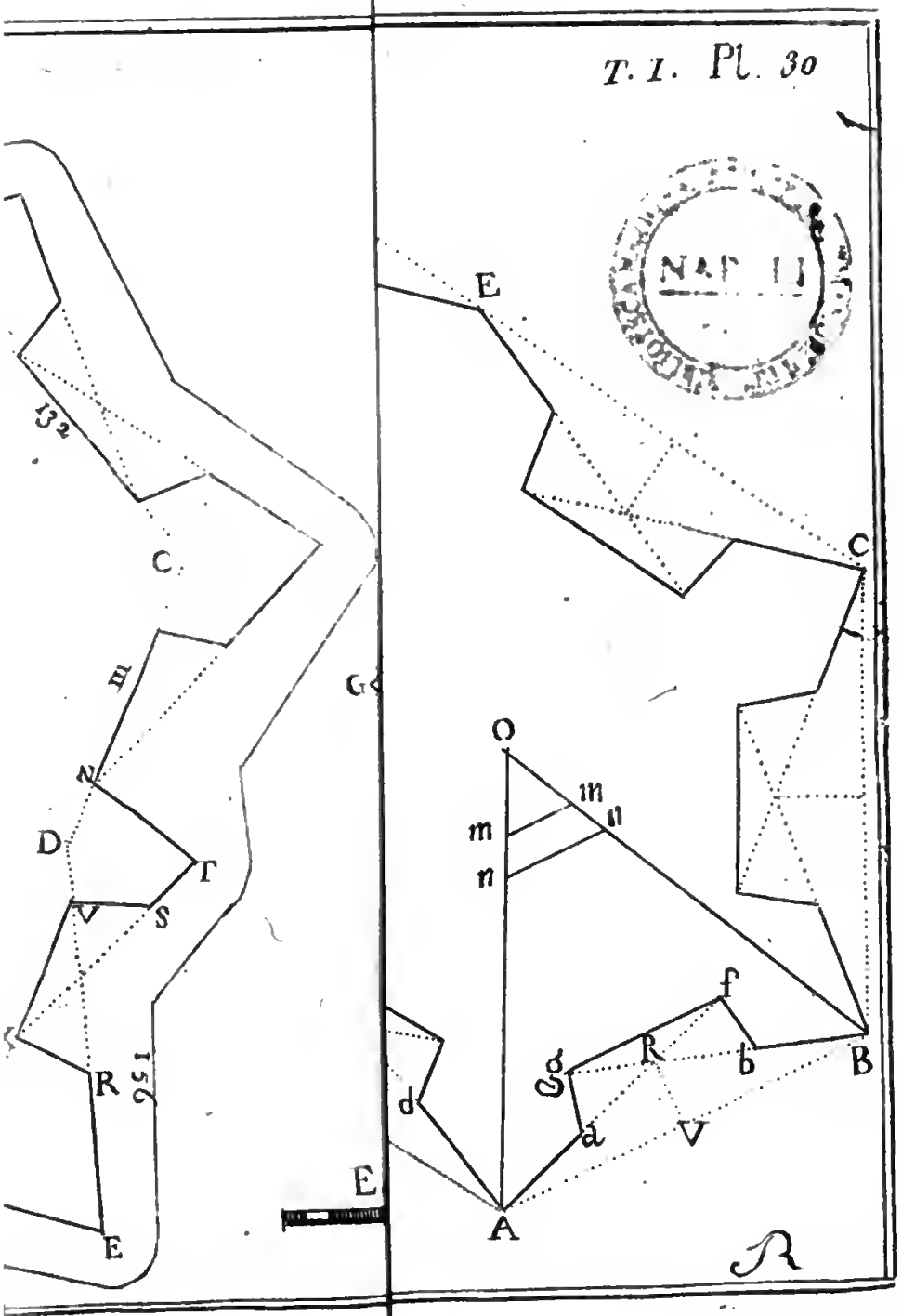
Fig. 2

90 180.



NAPOLI

T. I. Pl. 30



a
b
v
r
x
l
d
b
n
D
D

T. I. pl. 32

des Cazernes

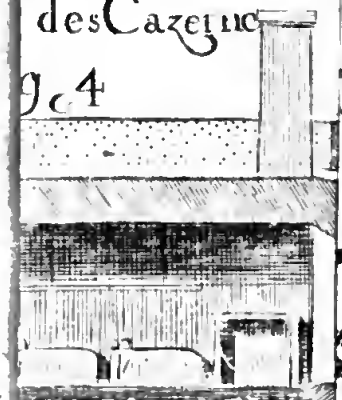


fig. 4

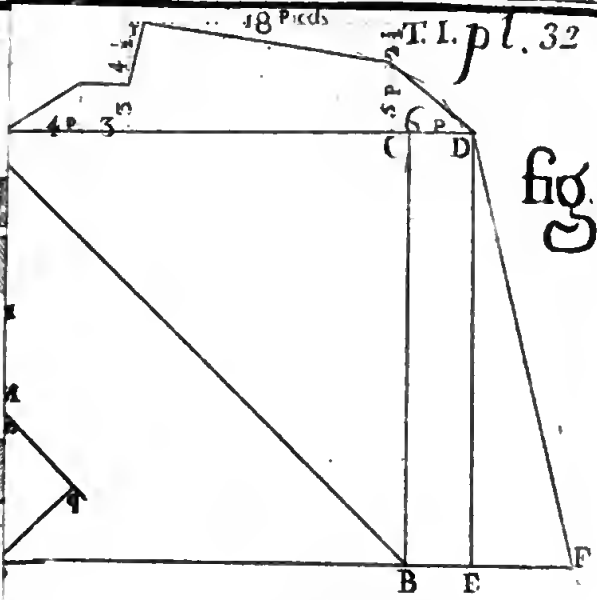
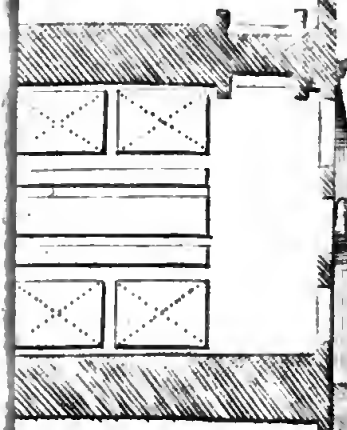


fig. 3

fig. 7

lan des C.mes.



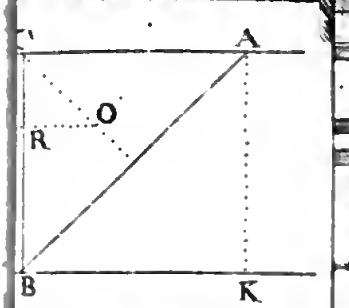
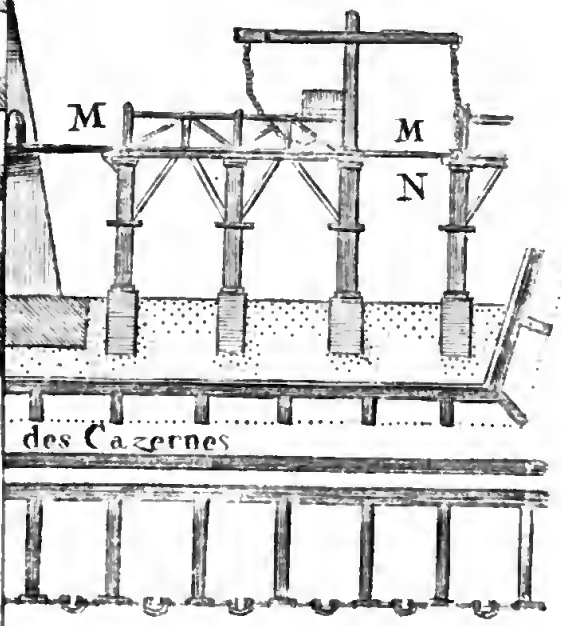


Fig. 8



R. S.

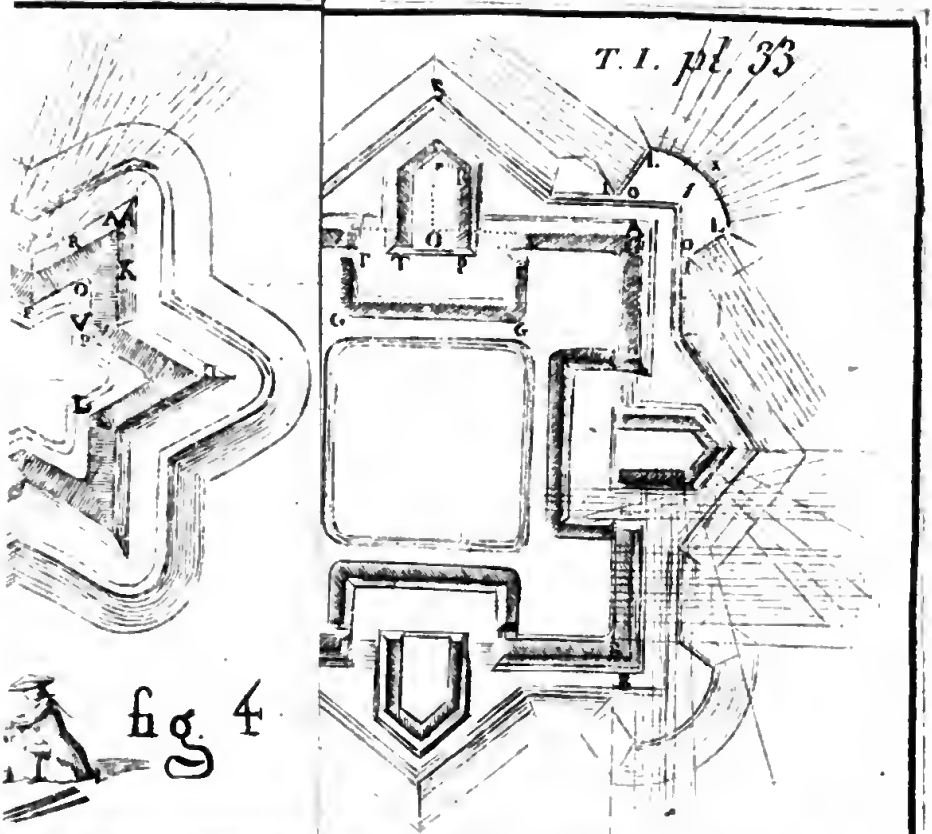


fig. 4

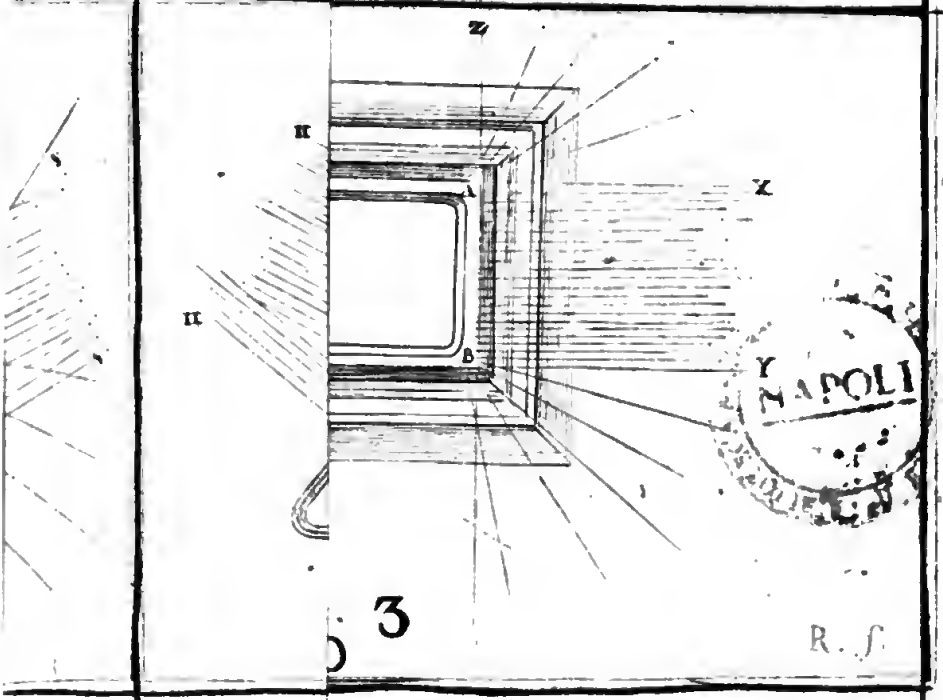


fig. 3

NAPOLI

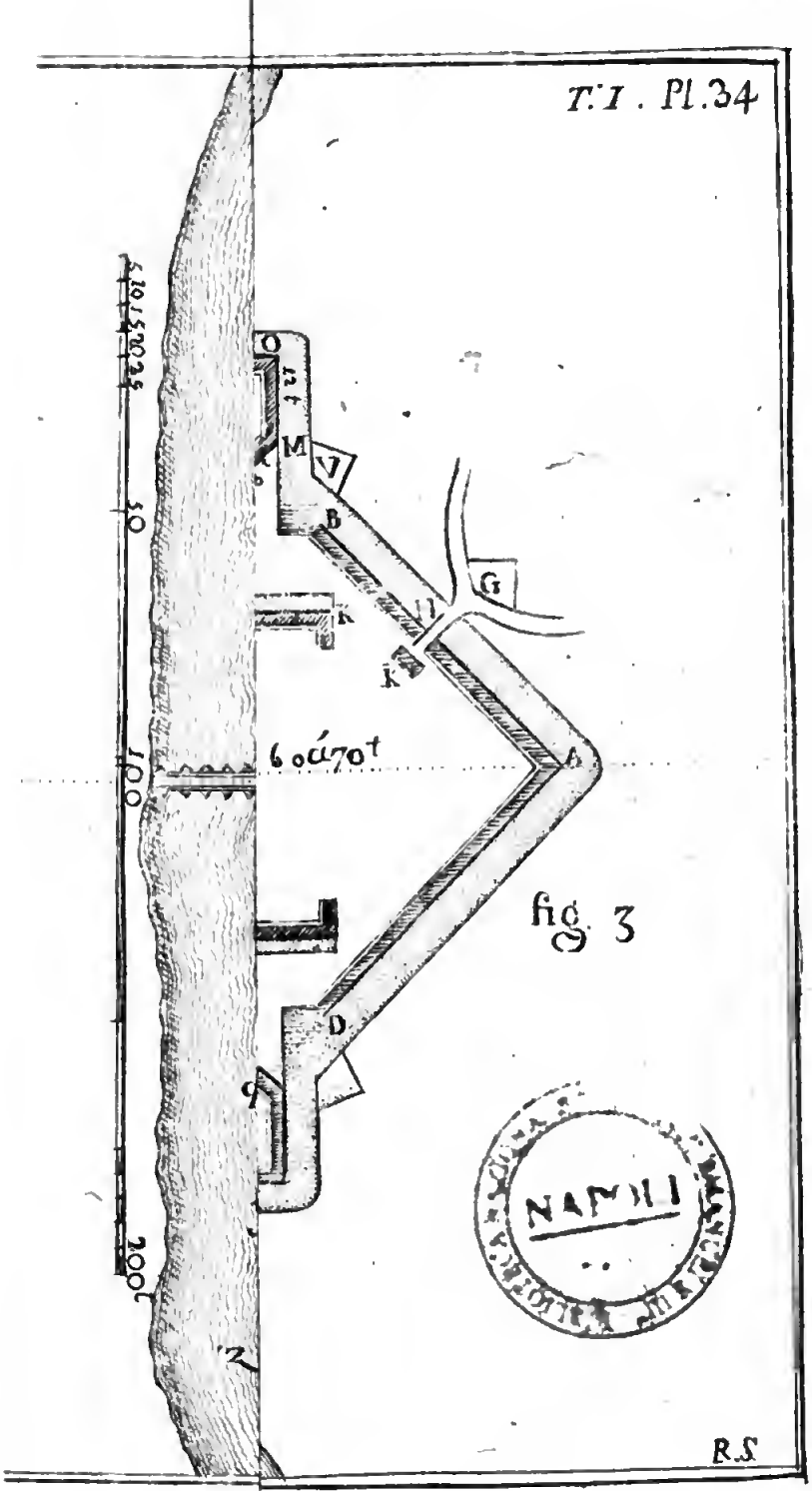
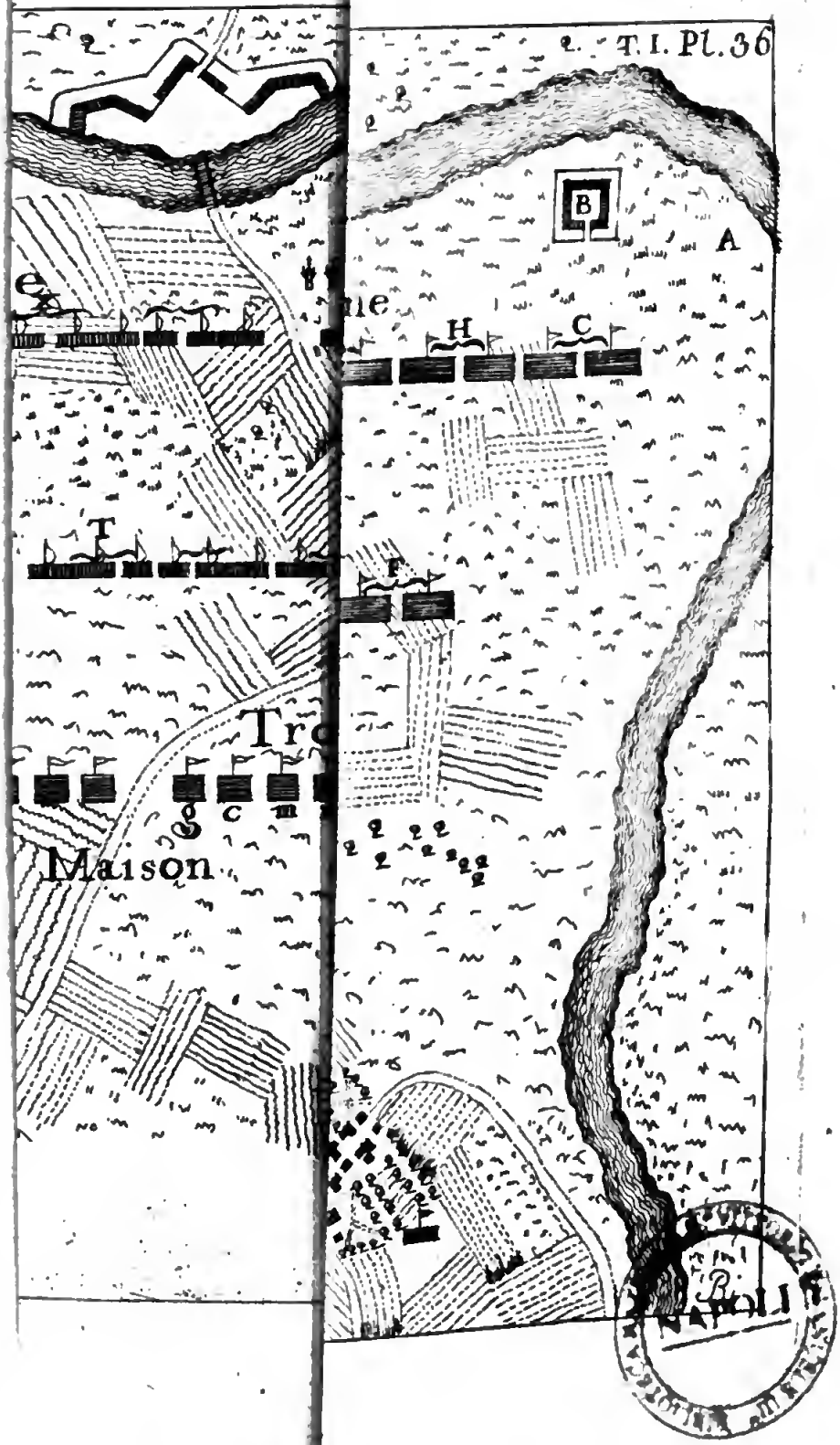
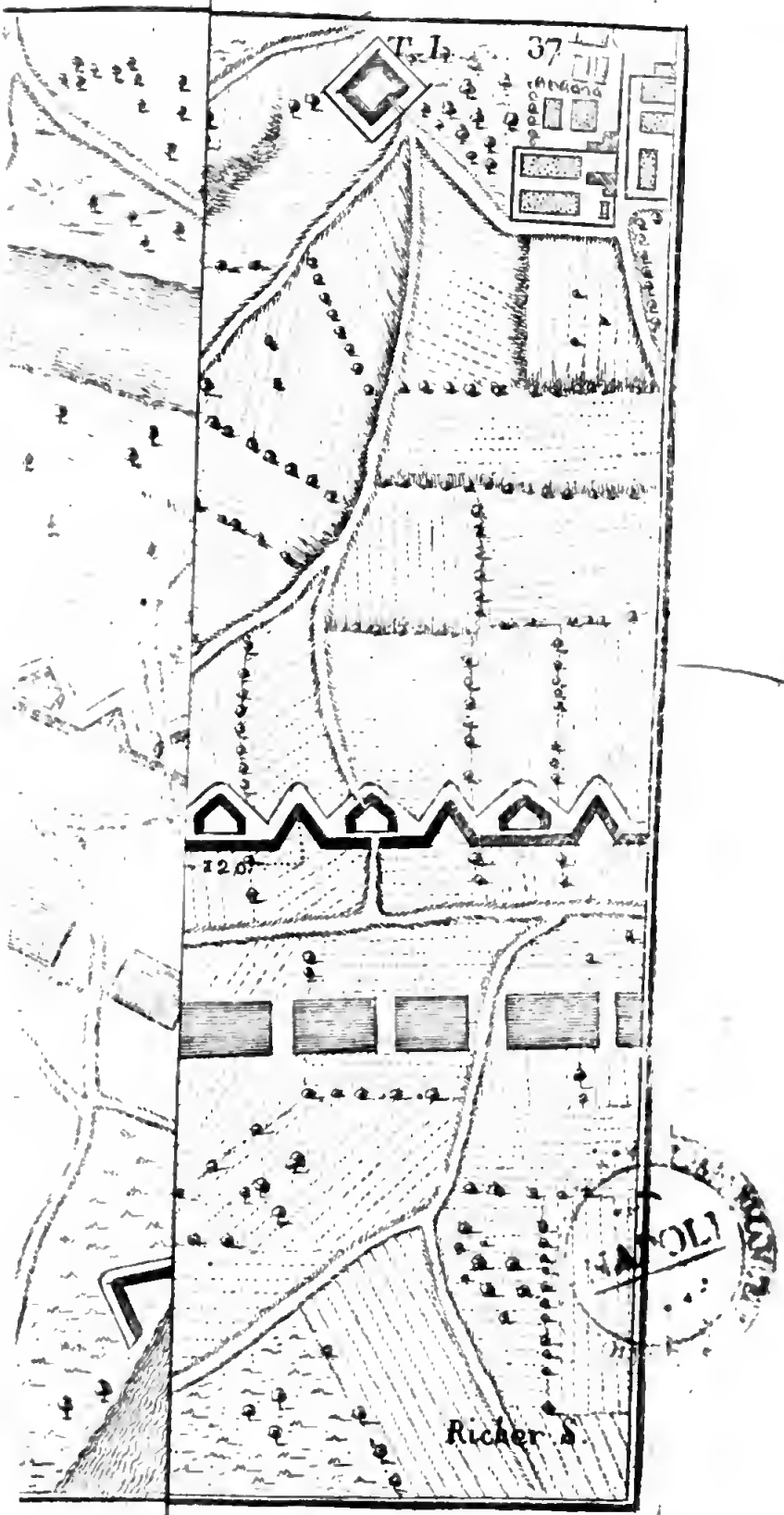
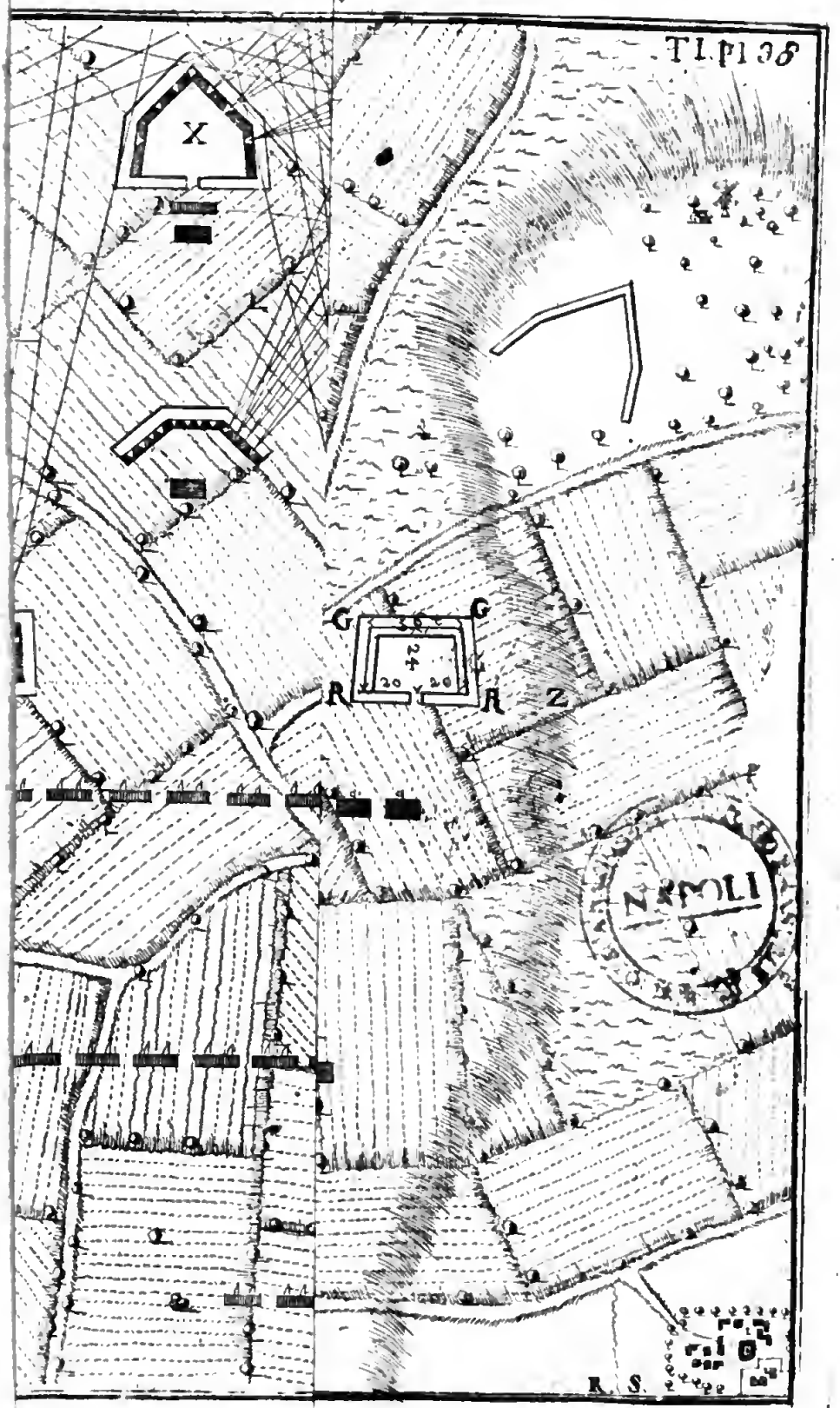
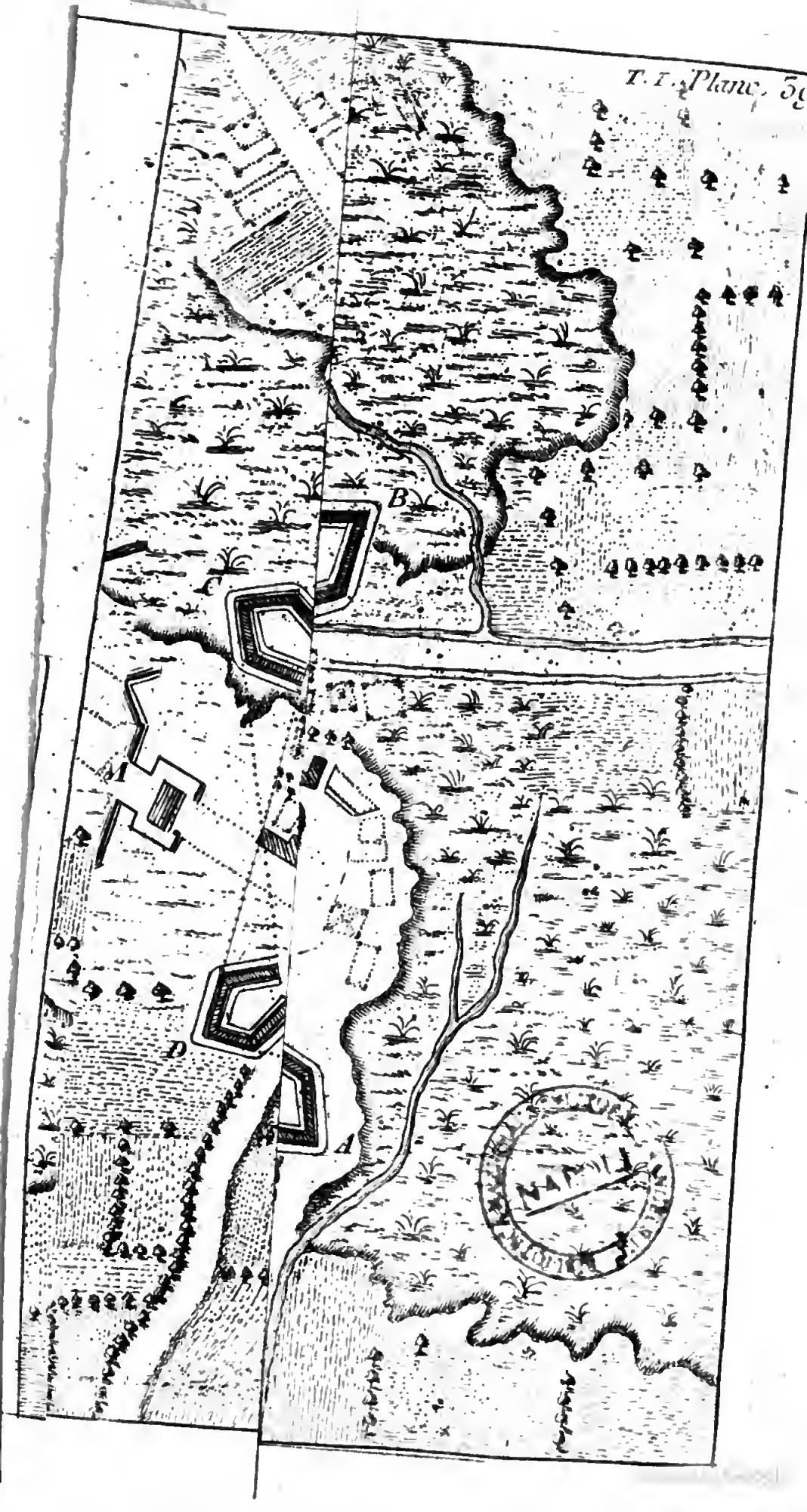

T. I . Pl. 34
M
B
G
K
D
fig 3
NAPOLI
R.S

fig. 32
T. I. Pl. 35


T. I. Pl. 36
B
A
H
C
T
F
Maison

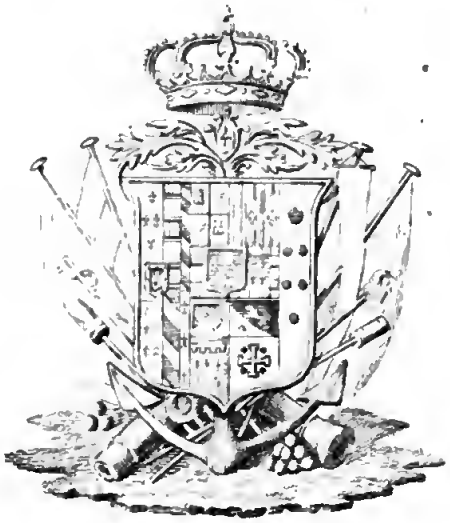

T. I.
37
120
Richer's


T. I. Pl. 38
X
G
G
24
20
20
R
R
Z
NAPOLI
R. S.


T. I. Plane. 59
B
A
D
A
NAPLES

REALE OFFICIO TOPOGRAFICO

III Armadio .



Scansia VIII D

N.° 13